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** **инженер-физик**
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:

| | |
|---|---|
| Р1 | Применять *глубокие* естественнонаучные, математические и инженерные *знания* для создания и обработки *новых* материалов |
| Р5 | Проводить теоретические и экспериментальные *исследования* в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания *новых* материалов в *сложных* и *неопределенных* условиях |
| Р11 | *Самостоятельно учиться* и непрерывно *повышать квалификацию* 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 определенного 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 (час) | Колл, контр. р. | Итого |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практ./сем. Занятия | Лаб. 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*

| ФОО / Методы | Лекц. | Пр. зан./сем. | Тр.*, Мк** | СРС |
|---|---|---|---|---|
| IT-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 |
| Опережающая самостоятельная работа | | | х,х | х |
| Проектный метод | | | | |
| Поисковый метод | х | х | х,х | х |
| Исследовательский метод | 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 $\int \frac{\mathrm{dx}}{ax^2+bx+c}$, $\int \frac{Ax+B}{ax^2+bx+c}\,\mathrm{dx}$, $\int \frac{\mathrm{dx}}{\sqrt{ax^2+bx+c}}$, $\int \frac{(Ax+B)\,\mathrm{dx}}{\sqrt{ax^2+bx+c}}$.
- 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 $\int R\left(x, \sqrt{ax^2+bx+c}\right)\mathrm{dx}$ при помощи тригонометрических подстановок.
- Интегралы вида $\int R(\sin x, \cos x)\,\mathrm{dx}$. Универсальная тригонометрическая подстановка.
- Нахождение интегралов вида $\int \sin^m x \cdot \cos^n x\,\mathrm{dx}$.
- Интегралы вида $\int R(\sin x, \cos x)\,\mathrm{dx}$. 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 дифференциальные уравнения n - го порядка. Перечислите основные свойства частных решений однородного уравнения.
- Сформулируйте теоремы о вронскиане.
- Сформулируйте теорему о структуре общего решения неоднородного линейного дифференциальные уравнения
- В чем состоит метод Лагранжа отыскания частного решения неоднородного линейного дифференциальные уравнения?
- Схема построения фундаментальной системы решений однородного линейного дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами
- Перечислите методы отыскания частных решений неоднородного линейного дифференциальные 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*

<u>Пример  варианта индивидуальных заданий.</u>

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

**1**. Вычислить определённые интегралы

1) $\int\limits_0^1 \frac{2^{\operatorname{arctg} x}}{1+x^2}\,dx$ 2) $\int\limits_{-1}^3 \ln(2x^2+3)\,dx$ 3) $\int\limits_0^1 \frac{dx}{\sqrt{x-x^2+2}}$

4) $\int\limits_{\pi/6}^{\pi/4} \frac{\cos^5 x}{\sin^4 x}\,dx$ 5) $\int\limits_2^3 \frac{x+2}{x^2(x+1)}\,dx$ 6) $\int\limits_1^3 \frac{dx}{x^2\sqrt{9+x^2}}$

**2**. Найти среднее значение функций в указанных интервалах

1) $y=\cos^3 x$, $[0;\ \pi/4]$, 2) $y=\frac{1}{\sqrt[5]{3-4x}}$, $[-3/4;\ 0]$

**3**. Оценить значения интегралов

1) $\int\limits_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1+x^3}}$ 2) $\int\limits_3^4 \frac{dx}{\sqrt[3]{\ln x}}$

**4**. Исследовать на сходимость несобственные интегралы

1) $\int\limits_0^\infty x\ \sin x\,dx$ 2) $\int\limits_0^{\pi/6} \frac{\cos 3x\ dx}{\sqrt{(1-\sin 3x)^5}}$

3) $\int\limits_0^\infty \frac{dx}{\sqrt{2x^6+3x^2+5}}$ 4) $\int\limits_0^1 \frac{dx}{e^{\sqrt{x}}-1}$

**5**. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями

1) $\left|\begin{array}{l} y=x^2, \\ y-x=2. \end{array}\right.$ 2) $\left|\begin{array}{l} \rho=\cos\varphi, \\ \rho=2\cos\varphi. \end{array}\right.$ 3) $\left|\begin{array}{l} x=9(t-\sin t), \\ y=9(1-\cos t), \\ y=0, \quad 0\le t\le 2\pi. \end{array}\right.$

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

1) $\left|\begin{array}{l} x=\sqrt[3]{y-2}, \\ y=1, \quad x=1. \end{array}\right.$ 2) $\left|\begin{array}{l} x=2\cos t, \\ y=3\sin t. \end{array}\right.$

**7**. Вычислить длины дуг линий

1) $L:\left|\begin{array}{l} y=1-\ln(\cos x), \\ 0\le x\le \pi/6. \end{array}\right.$ 2) $L:\left|\begin{array}{l} y=2(\cos t+t\ \sin t), \\ x=2(\sin t-t\ \cos t), \quad 0\le t\le\pi. \end{array}\right.$

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

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

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

**2.** Изменить порядок интегрирования в интеграле

$$J = \int\limits_0^1 dx \int\limits_0^{x^2} f(x,y)\,dy + \int\limits_1^{\sqrt{2}} dx \int\limits_0^{\sqrt{2-x^2}} f(x,y)\,dy.$$

**3.** Перейти к полярным координатам и вычислить

$$\iint\limits_{(D)} (x^2 + y^2)\,dx\,dy, \qquad D: \{(x^2+y^2)^2 \le (x^2 - y^2)\}.$$

**4.** Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$1)\ \ y = \cos x; \quad y = \sin x; \quad (x \ge 0).$$
$$2)\ \ x^2 + y^2 = 1; \quad x + y = 1; \quad (x > 0; \quad y > 0).$$

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

$$1)\ \ D:\ \{y \ge -x; \ \ y \ge x, \ \ 0 \le y \le 1\}, \qquad \delta(x;y) = \sqrt{1-y}.$$
$$2)\ \ D:\ \{x^2 + y^2 \le 9, \ \ -x \le y \le x\}, \qquad \delta(x;y) = x\,y^2.$$

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

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

$$1)\ \ x = 2, \quad y = 4x, \quad y = 3\sqrt{x}, \quad z = 4, \quad z \ge 0.$$
$$2)\ \ z = 2(x^2 + y^2), \quad z = 4 - 2(x^2 + y^2).$$

**7.** Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями:

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

**8.** Вычислить массу тела, занимающего область

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

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

**1.** Вычислить криволинейный интеграл $\int\limits_{(L)} (x^2+y^2)^{-3/2}\, dl$,

где $L$ – часть спирали $\rho \cdot \varphi = 1, \quad \varphi \in [\sqrt{3};\ 2\sqrt{2}]$.

**2.** Найти массу линии $\begin{cases} x = \ln(1+t^2) \\ y = 2\mathrm{arctg}\ t - t, \quad \text{где} \quad t \in [0;1], \end{cases}$

если линейная плотность $\delta(x;y) = y \cdot e^{-x}$.

**3.** Найти координаты центра тяжести дуги однородной кривой $y = 0,5\left(e^x + e^{-x}\right)$ при условии, что $-1 \le x \le 1$.

**4.** Вычислить $\iint\limits_{(S)} z\ d\sigma$, где $(S)$– часть плоскости $z = x$, ограниченной плоскостями $x+y=1, \quad y=0, \quad z=0$.

**5.** Найти площадь части конической поверхности $x^2+y^2=z^2$, вырезанной цилиндром $x^2+y^2=2x$.

**6.** Найти массу части сферы $x^2+y^2+z^2=9, \quad x \ge 0, \quad y \ge 0; \quad z \ge 0$, если поверхностная плотность $\delta(x;y;z) = x\,z$.

**7.** Вычислить $\int\limits_{(L)} (1-x^2)\,y\,dx + x\,(1+y^2)\,dy$, 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 $\iint\limits_{(S)} x\ dy\ dz$, где $(S)$– внутренняя часть поверхности $x^2+y^2=1-z$ (во втором октанте).

**10.** Вычислить $\iint\limits_{(S)} xz\ dydz + xy\ dxdz + yz\ dxdy$, где $(S)$– внешняя сторона поверхности, расположенной в первом октанте и составленной из цилиндра $x^2+y^2=9$ и плоскостей $x=0, \quad y=0, \quad z=0, \quad z=2$.

ЗАДАНИЕ N 13 Вариант 1

## 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 $L: \ y = 2 - \dfrac{x^2}{8}$, 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 $L: \ x = 3\cos t, \quad y = 4, \quad z = 3\sin t, \quad t \in [0;\ \pi/2]$.

**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 $x^2 + y^2 = z^2, \quad z = 4$.

3) $\vec{A} = x^2 \cdot \vec{i} + x \cdot \vec{j} + xz \cdot \vec{k}$, $S$ – полная поверхность четверти параболоида $x^2 + y^2 = z, \quad z = 1, \quad x = 0, \quad y = 0$.

**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) $\vec{A} = yz \cdot \vec{i} + 2xz \cdot \vec{j} + xy \cdot \vec{k}$, $L$ – линия пересечения полусферы $z = \sqrt{25 - x^2 - y^2}$ и цилиндра $x^2 + y^2 = 9$.

**5.** Проверить, будет ли векторное поле $\vec{A} = \{2x + ze^x;\ 2y;\ e^x - 2z\}$ 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 $M_o(1;\ 1;\ 1)$ 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) $y' - \dfrac{y}{x} = \dfrac{1}{\sin(y/x)}$.
2) $y' + y\cos x = \cos x$.
3) $y' + y = x\sqrt{y}$.
4) $\dfrac{e^{-x^2}dy}{x} + \dfrac{dx}{\cos^2 y} = 0$.
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) $\sqrt{y^2+1}\,dx = x\,y\,dy$, $\qquad y(1) = 0$.
2) $(x-y)\,dx + (x+y)\,dy = 0$, $\qquad y(1) = 1$.
3) $xy' - 2y = 2x^4$, $\qquad y(1) = 0$.
4) $y' + xy = (1+x)\,e^{-x}\cdot y^2$, $\qquad y(0) = 1$.

**3.** Найти решения уравнений высшего порядка

1) $2xy'y'' = y'^2 - 1$.

2) $y'' = y'\,e^y$, $\quad \begin{matrix} y(0) = 0, \\ y'(0) = 1 \end{matrix}$ .

3) $y''\cos^2 x = 1$.

4) $y'' + y' = \cos x$.

5) $y'' + y = \dfrac{2 + \cos^3 x}{\cos^2 x}$.

6) $y'' + 2y' + y = x\,e^x + \dfrac{1}{x\,e^x}$.

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) $\ddot{x} + 2\dot{x} + 5x = -8e^{-t}\,\sin 2t$, $\qquad x(0) = 2, \quad \dot{x}(0) = 6$.
14) $\ddot{x} - 6\dot{x} + 25x = 9\sin 4t - 24\cos 4t$, $\qquad x(0) = 2, \quad \dot{x}(0) = -2$.

**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**

1. $\int \frac{xdx}{\sqrt{2x^2+3}}$.
2. $\int \frac{\sin\ 3xdx}{\sqrt[3]{\cos^4 3x}}$.
3. $\int \frac{dx}{arctgx(1+x^2)}$ .
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. $\int \frac{\sqrt{x}dx}{\sqrt{\sqrt{x^3}+4}}$.

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

1. Вычислить определенные интегралы.

а) $\int_0^{\pi}(2x+\sin 2x)dx$ б) $\int_{1/2}^{1}\sqrt{4x-2}dx$

в) $\int_0^1 xe^x$ г) $\int_1^3 \frac{dx}{x^2+x}$

2. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_3^{\infty}\frac{x^2dx}{x^2+4}$ б) $\int_0^1 \frac{\ln x}{\sqrt{x}}dx$

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:

а) $y = x^3$, $y = x^2$, $x = -2$, $x = 1$.

б) $\rho = 3-2\cos\varphi$ , $\beta = \frac{1}{2}$

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

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

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 $1^{го}$ 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.

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

3. Вычислить поверхностный интеграл $\iint_{(S)} dS$, где **S** – часть плоскости $x + y + z = a$, 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 $x \le 0, z \ge 0$.

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

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

2. **Найти частные решения уравнений:**

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

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

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

I) **Определить тип и найти общие решения данных уравнений**:

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

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

**II) Решить задачу Коши:**

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

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

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

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** **курс 1**

**Вариант 1**

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

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

Найти массу пластинки.

$$D:\ x=1,\ y=0,\ y^2=4x\ \ (y\geq 0);$$
$$\mu=7x^2+y.$$

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

$$\mathbf{a}=\left(x^2-y\right)\mathbf{i}+x\mathbf{j}+\mathbf{k},$$
$$\mathbf{\Gamma}:\ \begin{cases}x^2+y^2=1,\\ z=1.\end{cases}$$

7. Найдите общее решение следующих дифференциальных уравнений

а) $xy'=y+x$ в) $x^2y'=xy+y$

Дата

«Утверждаю», зав. кафедрой ВММФ Трифонов А.Ю.

Составили 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. Терёхина 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 №185от «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