

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ШБИП

Д.В. Чайковский

«29» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

**МАТЕМАТИКА 2**

|                                                         |                                                                              |                                 |          |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств               |                                 |          |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли |                                 |          |
| Специализация                                           | Программно-технические комплексы управления производственными процессами     |                                 |          |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат                                             |                                 |          |
| Курс                                                    | 1                                                                            | семестр                         | 2        |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 6                                                                            |                                 |          |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                                             |                                 |          |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                                                       | 10                              |          |
|                                                         | Практические занятия                                                         | 14                              |          |
|                                                         | Лабораторные занятия                                                         | 0                               |          |
|                                                         | ВСЕГО                                                                        | 24                              |          |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                                              | 192                             |          |
| ИТОГО, ч                                                |                                                                              | 216                             |          |
| Вид промежуточной<br>аттестации                         | Диф. зачет                                                                   | Обеспечивающее<br>подразделение | ОМИ ШБИП |

Заведующий кафедрой -  
руководитель ОМИ ШБИП

Руководитель ООП

Преподаватель

А. Ю. Трифонов

А.В.Воронин

Л.И. Терехина

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                           | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                    | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                                                         |
| УК(У)-1         | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                     | УК(У)-1.31                                                  | Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера                                                                                                                                                                      |
|                 |                                                                                                                                                                                    | УК(У)-1.У1                                                  | Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера                                                                                                                                                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                                    | УК(У)-1.В1                                                  | Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера                                                                                                      |
| ОПК(У)-1        | Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда | ОПК(У)-1.31                                                 | Знает основные понятия и теоремы линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии, теории линейных пространств, дифференциального исчисления функции одной переменной                                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                                    | ОПК(У)-1.У1                                                 | Умеет применять изученные методы алгебры и анализа для решения стандартных задач                                                                                                                                                                     |
|                 |                                                                                                                                                                                    | ОПК(У)-1.В1                                                 | Владеет математическим аппаратом алгебры и дифференциального исчисления функции одной переменной для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач |

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

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                         | Компетенция         |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                            |                     |
| РД1                                           | Уметь интегрировать рациональные, простейшие иррациональные, тригонометрические функции | УК(У)-1<br>ОПК(У)-1 |
| РД2                                           | Уметь вычислять определенные и несобственные интегралы                                  | УК(У)-1<br>ОПК(У)-1 |
| РД3                                           | Уметь исследовать функции нескольких переменных                                         | УК(У)-1<br>ОПК(У)-1 |
| РД4                                           | Уметь находить кратные, криволинейные и поверхностные интегралы                         | УК(У)-1<br>ОПК(У)-1 |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                                     | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1.<br>Неопределенный интеграл                                   | РД1                                          | Лекции                    | 8                 |
|                                                                        |                                              | Практические занятия      | 12                |
|                                                                        |                                              | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                        |                                              | Самостоятельная работа    | 26                |
| Раздел 2.<br>Определенный и несобственный интеграл                     | РД2                                          | Лекции                    | 6                 |
|                                                                        |                                              | Практические занятия      | 6                 |
|                                                                        |                                              | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                        |                                              | Самостоятельная работа    | 14                |
| Раздел 3.<br>Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных | РД3                                          | Лекции                    | 8                 |
|                                                                        |                                              | Практические занятия      | 10                |
|                                                                        |                                              | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                        |                                              | Самостоятельная работа    | 30                |
| Раздел 4.<br>Кратные интегралы                                         | РД4                                          | Лекции                    | 8                 |
|                                                                        |                                              | Практические занятия      | 10                |
|                                                                        |                                              | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                        |                                              | Самостоятельная работа    | 26                |
| Раздел 5.<br>Элементы векторного анализа                               | РД4                                          | Лекции                    | 18                |
|                                                                        |                                              | Практические занятия      | 10                |
|                                                                        |                                              | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                        |                                              | Самостоятельная работа    | 24                |

Содержание разделов дисциплины:

## Раздел 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

### Темы лекций:

1. Первообразная и неопределенный интеграл. Общие методы интегрирования Метод подстановки, интегрирование по частям.
2. Интегрирование рациональных дробей
3. Интегрирование тригонометрических функций
4. Интегрирование иррациональных функций. Подстановки Чебышева, тригонометрические подстановки

### Темы практических занятий:

1. Непосредственное интегрирование. Таблица интегралов.
2. Замена переменной, интегрирование по частям
3. Интегрирование рациональных дробей
4. Интегралы от тригонометрических функций.
5. Интегрирование иррациональностей. Подстановки Чебышева, тригонометрические подстановки
6. Контрольная работа по теме «Неопределенный интеграл»

## Раздел 2. Определенный и несобственный 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. Определение и вычисление длины дуги плоской кривой. Вычисление объемов тел. 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.

### Темы лекций:

1. Понятие и свойства определенного интеграла.
2. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определенного интеграла
3. Несобственные интегралы I и II рода

### Темы практических занятий:

1. Определенный интеграл, свойства, оценки, вычисление.
2. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы I и II рода, вычисление
3. Несобственные интегралы I и II рода, признаки сходимости.

### **Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных**

... Определение функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные функций нескольких переменных. Производная сложной функции и функции заданной неявно. Полный дифференциал ФНП, инвариантность формы первого дифференциала. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Скалярное поле, линии и поверхности уровня. Градиент и производная по направлению. Свойства градиента. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула Тейлора для функции двух переменных. Экстремум функции нескольких переменных (необходимые и достаточные условия). Наименьшее и наибольшее значение функции в замкнутой области. Условный экстремум функции нескольких переменных.

#### **Темы лекций:**

1. Предел и непрерывность функции двух переменных.
2. Частные производные и дифференциал функций нескольких переменных
3. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции нескольких переменных
4. Условный экстремум. Наибольшее и наименьшее значение в замкнутой области

#### **Темы практических занятий:**

1. Частные производные первого и высших порядков для функции нескольких переменных. Дифференцирование сложных функций, функций, заданных неявно
2. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности
3. Экстремум функции двух переменных.
4. Наибольшее и наименьшее значение в замкнутой области.
5. Контрольная работа по теме «Определенный интеграл. Функции нескольких переменных.»

### **Раздел 4. 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.

#### **Темы лекций:**

1. Двойные интегралы, сведение к повторным интегралам. Свойства двойного интеграла.
2. Замена переменных в двойном интеграле, его вычисление в полярной системе координат. Тройные интегралы и их вычисление в ДСК
3. Замена переменных в тройном интеграле, его вычисление в цилиндрических и сферических координатах
4. Приложения кратных интегралов

#### **Темы практических занятий:**

1. Двойные интегралы, свойства. Вычисление в ДСК
2. Двойные интегралы, свойства. Вычисление в ПСК
3. Тройные интегралы..
4. Тройные интегралы. Цилиндрическая СК. Сферическая система координат
5. Контрольная работа

## **Раздел 5. Элементы векторного анализа**

... Криволинейные интегралы по длине дуги и по координатам. Определение, свойства и вычисление криволинейных интегралов. Теорема Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Отыскание функции по ее полному дифференциалу. Поверхностный интеграл по площади поверхности. Определение, формула для вычисления. Определение, 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. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Циркуляция и ротор векторного поля. Теорема Гельмгольца. Потенциальные и соленоидальные поля. Дифференциальные операции второго порядка.

### **Темы лекций:**

1. Криволинейные интегралы I-го рода.
2. Криволинейные интегралы II-го рода. Теорема Грина.
3. Условия независимости криволинейного интеграла II-го рода от пути интегрирования
4. Отыскание функции по ее полному дифференциалу. Приложения криволинейных интегралов
5. Поверхностные интегралы I-го рода
6. Поверхностные интегралы II-го рода
7. Теоремы Стокса и Остроградского-Гаусса. Приложения поверхностных интегралов
8. Векторное поле, работа, поток поля
9. Дифференциальные операции первого и второго порядков в скалярном и векторных полях

### **Темы практических занятий:**

1. Криволинейные интегралы I-го рода.
2. Криволинейные интегралы II-го рода.
3. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.
4. Поверхностные интегралы I-го рода
5. Поверхностные интегралы II-го рода. Формулы Стокса и Остроградского-Гаусса

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах):

- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа : учебник : в 2 томах / Г. М. Фихтенгольц. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 — 2008. — 464 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/411> (дата обращения: 11.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Ильин, В. А. Математический анализ: учебник для бакалавров: в 2 ч. Ч. 1 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Г. Сендов. — 4-е изд. . — Москва : Юрайт , 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-69.pdf> (дата обращения: 11.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Ильин, В. А. Математический анализ. Учебник для бакалавров. В 2 ч. Ч. 2 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, В. Х. Сендов . — 3-е изд. . — Москва : Юрайт , 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-88.pdf> (дата обращения: 11.03.2020) — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
4. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 492 с. — ISBN 978-5-8114-0657-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/89934> (дата обращения: 11.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
5. Бибииков, Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие / Ю.Н. Бибииков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/1542> (дата обращения: 11.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ

### Дополнительная литература

1. Высшая математика для технических университетов. В 5 ч.: Ч. 3 : Дифференциальное и интегральное исчисление. [Кн.] 3 : Интегральное исчисление функций одной переменной . — 2017. — 494 с. / В. Н. Задорожный, В. Ф. Зальмеж, А. Ю. Трифонов, А. В. Шаповалов. Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра высшей математики и математической физики (ВММФ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m132.pdf> (дата обращения: 11.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный.
2. Высшая математика для технических университетов. В 5 ч. Ч. 3 : Дифференциальное и интегральное исчисление, [Кн.] 2: Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных . — 2-е изд., испр.. / В. Н. Задорожный, В. Ф. Зальмеж, А. Ю. Трифонов, А. В. Шаповалов. Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра высшей математики и математической физики (ВММФ).— Томск: Изд-во ТПУ, 2014.— URL <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m133.pdf> (дата обращения: 11.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный.
3. Терехина, Л. И. . Сборник индивидуальных заданий по высшей математике. Учебное пособие. В 4 ч. Ч. 2 / Л. И. Терехина, И. И. Фикс ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра высшей математики и математической физики (ВММФ) . — Томск : Изд-во ТПУ , 2011. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m263.pdf> (дата обращения: 11.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный.
4. Терехина Л. И. Высшая математика. Учебное пособие. Ч. 2. Предел. Непрерывность. Производная функции. Приложения производной. Функции нескольких переменных / Л. И. Терехина, И. И. Фикс . — Томск : Дельтаплан , 2012. — 192 с.: ил.- Текст: непосредственный.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс Математика 2 Болтовский Зальмеж., Веб- поддержка, описание по ссылке <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2285>

Материалы представлены 5 модулями. Каждый модуль содержит теоретические и практические материалы для подготовки к занятиям, варианты индивидуальных домашних заданий, тесты.

2. <http://mathnet.ru> – общероссийский математический портал

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

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Использование программного обеспечения не предполагается

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лабораторных занятий:

| № п/п | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                              | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br>634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12<br>223 | Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест;<br>Шкаф для одежды - 3 шт.;<br>Тумба стационарная - 12 шт.;<br>Полка - 12 шт.;<br>Станция ИНТЕГРАФ-1000-07-0808-2-В4-М0 - 1 шт.;<br>Мультиметр UT-70В - 1 шт.;<br>Магазин сопротивления (Профикип Р4834-М1 ) - 1 шт.;<br>Лабораторный стенд Элеси Система управления технологическими процессами - 2 шт.;<br>Металлоискатель - 1 шт.;<br>Компрессор Euro 25 - 1 шт.;<br>Прибор контроля пневматический с электрическим приводом диаграммы ПВ-1017 - 1 шт.;<br>Потенциометр постоянного тока (Профикип ПП-63М) - 1 шт.;<br>Компьютер - 16 шт.;<br>Принтер - 2 шт.;<br>Проектор - 1 шт. |
| 2     | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)<br>634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12<br>224  | Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест;<br>Шкаф для одежды - 2 шт.;<br>Шкаф для документов - 3 шт.;<br>Источник питания ТЭС-18 - 1 шт.;<br>Источник питания ТЭС-1800 - 1 шт.;<br>Компьютер - 11 шт.;<br>Принтер - 3 шт.;<br>Проектор - 1 шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Рабочая программа составлена на основе образовательной программы 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. Программно-технические комплексы управления производственными процессами /Интеллектуальные системы автоматизации и управления 2019 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | Подпись | ФИО           |
|-----------|---------|---------------|
| Доцент    |         | В. Ф. Зальмеж |

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения автоматизации и робототехники (протокол № 18а, от 28.06.2019 г.)

Заведующий кафедрой –  
руководитель ОАР  
к.т.н, доцент



/ Филипас А.А./

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год              | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                                  | Обсуждено на заседании ОАР<br>ИШИТР (протокол) |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 2020/2021<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание дисциплин и практик<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок<br>ЭБС | от 01 09 2020г. № 4а                           |