

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана ФМФ

Ю.К. Пенская

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Математический анализ

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профили): Математика и Информатика

Форма обучения: очная

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры математики, теории и методики обучения математике «01» сентября 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией факультета «01» сентября 2025 г.

1. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ОП)

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.07
1.1	Дисциплины (модули) и практики, содержательно связанные с данной дисциплиной (модулем):
1.1.1	Методика обучения математике
1.1.2	Решение олимпиадных задач по математике
1.1.3	Преподавание в классах с углубленным изучением математики

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ИПК-1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета) ИПК-1.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО ИПК-1.3 Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные	Знать: основные понятия математического анализа Уметь: решать задания по всем изучаемым темам математического анализа Владеть: навыком самостоятельной работы
ПК-3 Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	ИПК-3.1 Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.) ИПК-3.2 Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности ИПК-3.3 Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения	Знать: различные источники, научной и учебной литературы, информационные базы данных информацию в области специальных знаний профильной подготовки Уметь: анализировать информацию в области специальных знаний профильной подготовки с позиций возможного использования в практической профессиональной деятельности. применять в практической деятельности специальные знания в предметной области (по профилю/профилям подготовки) Владеть: возможностями использования потенциала вспомогательных дисциплин и специальных знаний в профессиональной деятельности
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1 Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение ИУК-1.2 Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности ИУК-1.3 Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений	Знать: особенности системного и критического мышления Уметь: аргументированно формировать собственное суждение Владеть: навыком выявления противоречий в изучаемых источниках информации

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)

№ п/п	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Всего часов	ПП
-------	---	---------	-------------	----

Раздел 1. Введение в математический анализ				
1.1	Рациональные числа и их свойства. Вещественные числа. Свойства вещественных чисел. Числовые грани числового множества. Верхняя и нижняя грани числового множества. Общее определение функции. График функции. Способы задания функции. Предел функции. Два определения предела функции. Свойства предела. Теоремы о пределах. Замечательные пределы. Свойства функции, имеющей предел. Бесконечно малые функции, их сравнение. Непрерывность функции в точке. Непрерывность суммы, произведения, частного, композиции. Непрерывность монотонной функции. Непрерывность рациональных, тригонометрических функций. Точки разрыва. Точки разрыва монотонной функции. Ограниченность и существование наибольшего и наименьшего значений функции, непрерывной на отрезке. Равномерная непрерывность функции. Элементарные функции. Сложная функция. Обратная функция /Лек/	2	14	—
1.2	по темам лекций /Пр/	2	24	—
1.3	Аксиомы Архимеда. Иррациональные числа. Сечения Дедекинда. Существование верхней и нижней грани у ограниченного множества. Последовательность как функция натурального аргумента. Классификация функций. Задачи, приводящие к понятию предела последовательности. Примеры из школьной математики. Определение предела последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Сходимость монотонной и ограниченной последовательности. Теорема Больцано - Вейерштрасса. /Ср/	2	10	—
Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной				
2.1	Предел функции. Свойства предела. Теоремы о пределах. Задачи, приводящие к понятию производной. Правило вычисления производной. Таблица производных. Геометрический смысл производной. Свойства производной. Дифференциал и его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Признаки постоянства, возрастания, убывания функции. Максимум и минимум функции. Признаки экстремума. Выпуклые функции. Точки перегиба /Лек/	2	16	—
2.2	по темам лекций /Пр/	2	32	—
2.3	Нарушение инвариантности формы для дифференциалов высших порядков. Параметрически заданные кривые и функции и их дифференцирование. Тема производной в школьном курсе математики. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей. Формула Тейлора и ее применение в приближенных вычислениях. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции /Ср/	2	12	—
Раздел 3. Интегральное исчисление функции одной действительной переменной				
3.1	Первообразная функции и неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов. Свойства неопределенного интеграла. Интегрирование заменой переменной и по частям. Интегрирование рациональных функций. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Интегрируемость функции и определенный интеграл. Верхние и нижние суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости. Интегрируемость непрерывной функции. Свойства определенного интеграла. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Квадрируемость плоской фигуры и ее площадь. Свойства квадрируемых фигур. Вычисление площади криволинейной трапеции и криволинейного сектора заданного в полярных координатах. Спрямоугольная дуга и ее длина. /Лек/	3	34	—
3.2	по темам лекций /Пр/	3	36	—
3.3	Задачи восстановления функции по ее производной. Интегрирование простейших иррациональных и трансцендентных функций. Интеграл в школьном курсе математики. Вычисление объема и площади поверхности тела вращения. Вычисление длины дуги гладкой кривой. Несобственные интегралы /Ср/	3	28	—
Раздел 4. Функции нескольких переменных				
4.1	Понятие функции нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Последовательность точек в R . Предел последовательности. Теоремы о пределе последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Криволинейные интегралы первого и второго типов. Двойной интеграл /Пр/	3	18	—

4.2	N-мерное действительное пространство. Расстояние между точками в R. Неравенство Коши. Неравенство треугольника в R. Параллелепипед и шар в R. Окрестность точки в R. Понятие внутренней, предельной, внешней и граничной точек множества в R. Замкнутые и открытые множества. Понятие отрезка и ломаной в R. Связное множество. Область и замкнутая область. Последовательность точек в R. Предел последовательности. Теоремы о пределе последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Касательная плоскость и нормаль. Производная по направлению. Градиент функции и его свойства. Теорема о неявной функции. Экстремум функции нескольких переменных. Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла второго типа. Интеграл по замкнутому контуру. Условие независимости криволинейного интеграла от выбора пути интегрирования. Связь между криволинейными интегралами первого и второго типов. Физические приложения и соответствующая интерпретация основных теорем. Формула Грина. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах /Ср/	3	28	–
Раздел 5. Теория рядов				
5.1	Понятие числового ряда и его сходимости. Сумма ряда. Критерий Коши сходимости рядов. Свойства сходящихся рядов. Необходимое условие сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов. Степенные ряды. Гармонический ряд. Абсолютная и условная сходимости рядов. Понятие функционального ряда и его области сходимости. Равномерная сходимость функциональных рядов. Функциональные свойства суммы ряда. Степенной ряд и его область сходимости. Теорема Абеля. Равномерная сходимость степенного ряда. Свойства его суммы. Теорема о единственности разложения функции в степенной ряд. Ряд Тейлора и ряд Маклорена. Разложения основных элементарных функций в ряд Маклорена. Биномиальный ряд. Логарифмический ряд. Понятие тригонометрического ряда. Ряды Фурье по ортогональным системам функций. Коэффициенты ряда Фурье. Сходимость рядов Фурье. Теорема Дирихле о разложении периодической функции в ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье непериодической функции. Разложение функции, заданной на отрезке в ряд Фурье. /Лек/	4	28	–
5.2	по темам лекций /Пр/	4	28	–
5.3	Ряды Лейбница. Признаки сходимости знакопеременных рядов. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Приближенное нахождение значений функций. Приближенное вычисление определенных интегралов. Вычисление пределов с помощью рядов. Тригонометрический ряд для функции с произвольным периодом. Случай задания функции на промежутке. Применение рядов Фурье. Вычисление сумм числовых рядов с помощью рядов Фурье. Уравнение свободных малых колебаний струны с закрепленными концами. Начальные и граничные условия. Собственные функции и собственные значения задачи. /Ср/	4	25	–

Примечание: ПП – практическая подготовка.

4. ТРУДОЁМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ФОРМАМ КОНТРОЛЯ

Объем в зачетных единицах: **10** з.е., в академических часах: **360** акад. час.

Формы контроля в семестрах:

экзамены 4

зачеты 2, 3

Вид занятий	Распределение по семестрам (в академических часах)											
	Итого				2				3			
	РУП		РПД		РУП		РПД		РУП		РПД	
	Всего	ПП	Всего	ПП	Всего	ПП	Всего	ПП	Всего	ПП	Всего	ПП
Лекции	92	–	92	–	30	–	30	–	34	–	34	–
Практические занятия	138	–	138	–	56	–	56	–	54	–	54	–
Самостоятельная работа	103	–	103	–	22	–	22	–	56	–	56	–
Промежуточная аттестация	27	–	27	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Итого часов	360	–	360	–	108	–	108	–	144	–	144	–

Вид занятий	Продолжение таблицы			
	4			
	РУП		РПД	
	Всего	ПП	Всего	ПП
Лекции	28	–	28	–
Практические занятия	28	–	28	–
Самостоятельная работа	25	–	25	–
Промежуточная аттестация	27	–	27	–
Итого часов	108	–	108	–

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Учебная литература *

№ п/п	Автор(ы), составитель(и)	Заглавие	Издательство, год, количество страниц
1	Фихтенгольц Г. М.	Основы математического анализа : в 2 ч. : Ч. 1: учебник для вузов	Москва: Лань, 2002. – 440 с.
2	Фихтенгольц Г. М.	Основы математического анализа : в 2 ч. : Ч. 2: учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2002. – 463 с.
3	Баданина Л. А., Сванидзе Н. В., Трескунов А. Л., Якунина Г. В.	Дополнительные главы математического анализа. Уравнения математической физики : учебное пособие : электронный ресурс (http://www.iprbookshop.ru/80746.html)	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 189 с.

5.2. Перечень электронных образовательных ресурсов, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля) *

1	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/)
2	Российское образование. Федеральный портал (http://www.edu.ru/)
3	Общероссийский математический портал (http://www.mathnet.ru/)

5.3. Перечень программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства), используемого при осуществлении образовательного процесса по учебной дисциплине (модулю)

1	Стандартный офисный пакет Свободно распространяемое и/или проприетарное (коммерческое) программное обеспечение, включающее текстовый процессор, табличный процессор, программу подготовки презентаций.
2	Пакет компьютерной математики Пакет прикладных математических компьютерных программ, включающий программное обеспечение для школьников, для инженерных (технических) и научных расчетов. В него входит также набор средств для проведения аналитических вычислений, численных вычислений и построения графиков.

* Примечание к разделу.

Дата обращения к электронным учебным изданиям (включая электронные издания из электронных библиотечных систем), электронным образовательным ресурсам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам совпадает с датой утверждения рабочей программы учебной дисциплины (модуля).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

6.1. Учебная аудитория для проведения:

- занятий лекционного типа,
- занятий семинарского (практического) типа,
- групповых и индивидуальных консультаций,
- текущего контроля и промежуточной аттестации.

ОСНАЩЕНИЕ:

Учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, для проведения занятий лекционного типа, практических занятий (семинарского типа), курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения занятий лекционного типа обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

6.2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

ОСНАЩЕНИЕ:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные учебной мебелью. Рабочие места обучающихся оборудованы компьютерной техникой и подключены в локальную вычислительную сеть, в т.ч. с использованием беспроводного Wi-Fi подключения, с возможностью выхода в глобальную сеть Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Комплект свободно распространяемого программного обеспечения или проприетарного (коммерческого) программного обеспечения, включая

- браузер,
- просмотрщики pdf- и djvu-файлов,
- офисный пакет (в т.ч. текстовый процессор, табличный процессор, программа подготовки презентаций).

6.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Методические рекомендации для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля)

В рамках изучения дисциплины обучающиеся посещают аудиторные занятия, на которых в системном виде излагаются основы дисциплины. Обучающимся рекомендуется использовать указанную литературу и методические пособия, при затруднениях в восприятии и для более прочного и глубокого усвоения учебного материала, изложенного на занятиях, а также для изучения материала, запланированного для самостоятельной работы, с вопросами нужно обращаться к преподавателю на консультации или следующем занятии.

Обучение предполагает самостоятельную работу, которая направлена на углубление и закрепление полученных в рамках аудиторных занятий знаний. Так же данная работа позволяет развивать у обучающихся навыки поиска и анализа необходимой информации, умения делать аргументированные выводы по изучаемому вопросу и представлять данные выводы на обсуждение, овладеть профессиональными умениями и навыками, опытом творческой, исследовательской деятельности.

В процессе изучения дисциплины предусматриваются следующие виды самостоятельной работы обучающихся над изучаемым материалом: работа с учебной литературой; проработка тем и вопросов, предусмотренных программой, но недостаточно глубоко освещенных на занятиях; подготовка к контрольным работам, зачету.

При проведении итоговой аттестации обучающихся важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний. Проверка, контроль и оценка знаний обучающихся, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и обучающегося.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Представлены в Приложении.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины (модуля):

Жидова Любовь Александровна, к. пед. н., доцент

**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Математический анализ

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профили): Математика и Информатика

Форма обучения: очная