

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 20 » сентября 20 24 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Математика** \_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная** \_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **специалитет** \_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **756 (21)** \_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** **24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей** \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** **Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты двигателей летательных аппаратов** \_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

Освоение студентами основных методов математического аппарата, необходимого для изучения общетеоретических и специальных дисциплин; развитие логического и алгоритмического мышления; повышение общей математической культуры; формирование навыков формализации моделей реальных процессов; анализ систем, процессов и явлений при поиске оптимальных решений и выборе наилучших способов реализации этих решений; выработка умений и исследовательских навыков анализа прикладных задач.

Формирование знаний в области

аналитической геометрии и линейной алгебры;

дифференциальной геометрии кривых и поверхностей;

теории последовательностей и рядов;

дифференциального и интегрального исчисления;

гармонического анализа;

дифференциальных уравнений;

теории функций комплексного переменного;

операционного исчисления;

теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, статистического оценивания и проверки гипотез, статистических методов обработки экспериментальных данных.

Формирование умений:

использовать математический язык и математическую символику при решении практических задач;

использовать математические методы и модели при решении профессиональных задач;

проводить анализ функций;

решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам;

использовать аналитические и численные методы решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений;

применять вероятностно-статистический подход при решении технических задач;

использовать математические методы и модели в технических приложениях;

обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные.

Формирование навыков:

использования математического аппарата, необходимого для изучения других фундаментальных дисциплин, спецкурсов, а также для работы с современной научно-технической литературой;

применения методов математического анализа при решении профессиональных задач;

использования методов аналитической геометрии при решении профессиональных задач;

решения численными методами систем дифференциальных и алгебраических уравнений;

применения методов теории вероятностей и математической статистики; использования математических, статистических и количественных методов решения типовых профессиональных задач;

использования операционного метода при решении прикладных задач;

организации вычислительных экспериментов в области профессиональной деятельности;

построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Математические объекты (матрицы, вектора, геометрические образы, функции одной и нескольких переменных, последовательности, ряды, дифференциальные уравнения);
- Операции над объектами и характеристики объектов (предел, непрерывность, операции дифференцирования и интегрирования, экстремумы и т.д.);
- Основные математические методы исследования объектов;
- Математические модели типовых профессиональных задач;
- Способы формализации реальных физических явлений;
- Основные понятия и методы гармонического анализа;
- Основные понятия и методы теории функций комплексного переменного;
- Основные понятия и методы операционного исчисления;
- Основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики.

## 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знает теорию, основные законы и методы в области естественнонаучных и инженерных дисциплин	Расчетно-графическая работа
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Знает теорию, основные законы и методы в области естественнонаучных и инженерных дисциплин.	Умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Экзамен
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Тест

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах			
		Номер семестра			
		1	2	3	4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	314	80	90	72	72
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:					
- лекции (Л)	112	32	32	24	24
- лабораторные работы (ЛР)					
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	186	44	54	44	44
- контроль самостоятельной работы (КСР)	16	4	4	4	4
- контрольная работа					
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	370	100	90	108	72
2. Промежуточная аттестация					
Экзамен	72	36		36	
Дифференцированный зачет	18		9		9
Зачет					
Курсовой проект (КП)					
Курсовая работа (КР)					
Общая трудоемкость дисциплины	756	216	180	216	144

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Линейная алгебра	5	0	6	16
Тема 1. Матрицы. Определители. Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений.				
Векторная алгебра	5	0	6	18
Тема 3. Векторные величины. Линейные операции над векторами. Тема 4. Нелинейные операции над векторами.				
Аналитическая геометрия	8	0	10	30
Тема 5. Уравнение линии на плоскости. Тема 6. Уравнения плоскости, прямой в пространстве. Тема 7. Кривые второго порядка.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	14	0	22	36
Тема 8. Предел числовой последовательности. Тема 9. Предел и непрерывность функций одной переменной. Тема 10. Производная функций одной переменной. Тема 11. Дифференциал. Основные теоремы дифференциального исчисления. Тема 12. Исследование функций одной переменной.				
ИТОГО по 1-му семестру	32	0	44	100
2-й семестр				
Интегральное исчисление функций одной переменной. Комплексные числа и действия над ними	12	0	22	40
Тема 13. Неопределенный интеграл. Тема 14. Классы интегрируемых функций. Тема 15. Определенный интеграл. Тема 16. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.				
Теория функций нескольких переменных	8	0	10	22
Тема 17. Функции нескольких переменных. Частные производные функций нескольких переменных. Тема 18. Экстремумы функций нескольких переменных.				
Дифференциальные уравнения	12	0	22	28
Тема 19. Дифференциальные уравнения первого порядка, дифференциальные уравнения, допускающие понижения порядка. Тема 20. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Тема 21. Системы дифференциальных уравнений. Вариационное исчисление и оптимальное управление.				
ИТОГО по 2-му семестру	32	0	54	90
3-й семестр				
Интегральное исчисление функций нескольких переменных	12	0	22	46
Тема 22. Двойной интеграл. Тема 23. Тройной интеграл. Тема 24. Криволинейные интегралы.				
Теория поля	4	0	6	30
Тема 25. Скалярное поле. Тема 26. Векторное поле.				
Ряды	8	0	16	32
Тема 27. Числовые ряды. Знакопеременные ряды.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 28. Степенные ряды. Функциональные ряды. Тема 29. Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье.				
ИТОГО по 3-му семестру	24	0	44	108
4-й семестр				
Теория функций комплексного переменного	10	0	16	26
Тема 30. Комплексные числа. Тема 31. Функции комплексного переменного. Тема 32. Интегрирование функции комплексного переменного. Тема 33. Ряды в комплексной плоскости. Тема 34. Вычеты.				
Операционное исчисление	2	0	6	10
Тема 35. Преобразование Лапласа.				
Теория вероятностей и математическая статистика	12	0	22	36
Тема 36. Предмет теории вероятностей. Тема 37. Методы вычисления вероятностей. Тема 38. Повторение испытаний. Тема 39. Случайные величины. Тема 40. Задачи математической статистики. Статистические оценки параметров распределения. Обработка экспериментальных данных. Элементы теории надежности.				
ИТОГО по 4-му семестру	24	0	44	72
ИТОГО по дисциплине	112	0	186	370

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Вычисление определителей. Сложение, умножение матриц, умножение матрицы на число. Нахождение ранга матрицы. Нахождение обратной матрицы.
2	Решения систем линейных алгебраических уравнений (методом Крамера, Гаусса, обратной матрицы).
3	Выполнение линейных операций над векторами. Разложение вектора по базису.
4	Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведения векторов.
5	Нахождение угла между двумя прямыми на плоскости. Проверка условия параллельности и перпендикулярности прямых. Вычисление расстояния от точки до прямой.
6	Вычисление угла между плоскостями. Решение задач на взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве, взаимное расположение прямых в пространстве.
7	Приведение кривых второго порядка к каноническому виду.
8	Вычисление предела числовой последовательности. Применение основных теорем о пределах.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
9	Вычисление предела функций одной переменной. Раскрытие простейших неопределённостей. Сведение пределов к замечательным и вычисление их. Проверка функции на непрерывность, нахождение точек разрыва функции.
10	Вычисление производной сложной функции, неявной и параметрической функции. Логарифмическое дифференцирование.
11	Нахождение дифференциала функции. Вычисление пределов с помощью правила Лопиталя.
12	Исследование функций и построение ее графика.
13	Нахождение неопределенных интегралов, используя таблицы интегралов и основные методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям. Интегрирование дробей, содержащих квадратный трёхчлен в знаменателе.
14	Интегрирование дробно-рациональных функций, тригонометрических, некоторых иррациональных выражений.
15	Нахождение определенных интегралов и несобственных интегралов.
16	Применение определенного интеграла для вычисления площадей, объемов тел, длин дуг кривой, площадей поверхности тел вращения, массы, моментов инерции, центров тяжести плоских тел, статических моментов плоских тел.
17	Нахождение области определения и построение геометрического изображения функции нескольких переменных. Дифференцирование функции нескольких переменных.
18	Нахождение экстремумов функций нескольких переменных. Нахождение касательной плоскости и нормали к поверхности
19	Решение интегрируемых типов дифференциальных уравнений первого порядка. Решение дифференциальных уравнений высших порядков, допускающих понижение степени.
20	Решение однородных и неоднородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.
21	Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
22	Вычисление двойного интеграла в прямоугольных и полярных координатах.
23	Вычисление тройного интеграла в различных системах координат. Приложения тройного интеграла.
24	Вычисление криволинейных интегралов I и II рода.
25	Нахождение характеристик скалярного поля.
26	Нахождение интегральных и локальных характеристик векторного поля.
27	Исследование на сходимость числовых рядов с помощью достаточных признаков сходимости рядов с положительными членами: теорем сравнения, признака Даламбера, интегрального и радикального признаков Коши. Исследование на абсолютную и условную сходимость знакопеременных рядов.
28	Нахождение области сходимости функционального ряда. Отыскание интервала, радиуса и области сходимости степенного ряда. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.
29	Разложение функции в ряд Фурье.
30	Выполнение действий с комплексными числами.
31	Дифференцирование функции комплексного аргумента.
32	Интегрирование функции комплексного аргумента.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
33	Разложение функции в ряды Тейлора и Лорана.
34	Применение вычетов к вычислению интегралов.
35	Применение преобразования Лапласа.
36	Применение классического определения вероятности к решению задач.
37	Применение формулы полной вероятности.
38	Схема испытаний Бернулли. Приближенные формулы в схеме Бернулли.
39	Вычисление числовых характеристик случайных величин.
40	Построение полигона и гистограммы. Проверка статистических гипотез.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, тренинги.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению расчетно-графических работ по изучаемому разделу. Подготовка к тестированию по разделу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература



№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие. Изд. стер. Москва : Альянс, 2024. 432 с.	20
2	Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа. Решение типичных и трудных задач : учебное пособие. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2007. 604 с.	31
3	Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа. Решение типичных и трудных задач : учебное пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2005. 604 с.	218
4	Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для бакалавриата и специалитета. 11-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2019. 406 с. 25,44 усл. печ. л.	30
5	Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов. 12-е изд. Москва : Юрайт, 2022. 479 с. 29,94 усл. печ. л.	20
6	Дифференциальное и интегральное исчисления. Т. 1. Москва : Альянс, 2016. 416 с. 26,0 усл. печ. л.	48
7	Ильин В. А., Позняк Э. Г. Аналитическая геометрия : учебник для вузов. 6-е изд., стер. Москва : Физматлит, 2002. 240 с.	92
8	Ильин В. А., Позняк Э. Г. Аналитическая геометрия : учебник для вузов. 7-е изд., стер. Москва : Физматлит, 2006. 223 с.	11
9	Ильин В. А., Позняк Э. Г. Линейная алгебра : учебник для вузов. 5-е изд., стер. Москва : Физматлит, 2002. 317 с.	263
10	Клетеник Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие для втузов. 17-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2018. 223 с. 11,76 усл. печ. л.	50
11	Краснов М. Л., Киселев А. И., Макаренко Г. И. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости : задачи и упражнения. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Наука : Физматлит, 1981. 303 с.	41
12	Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления. Т. 2. Москва : Интеграл-Пресс, 2007. 544 с.	267
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Бермант А. Ф., Араманович И. Г. Краткий курс математического анализа : учебник для вузов. 12-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2005. 736 с.	30
2	Бугров Я. С., Никольский С. М. Высшая математика. Т. 3: Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. Москва : Дрофа, 2003. 511 с.	130
3	Высшая математика. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. Москва : Юрайт, 2016. 288 с. 18 усл. печ. л.	3
4	Высшая математика. Т. 1: Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. Москва : Дрофа, 2005. 284 с.	30
5	Высшая математика. Т. 2: Дифференциальное и интегральное исчисление. Москва : Дрофа, 2005. 509 с.	23

6	Краснов М. Л., Киселев А. И., Макаренко Г. И. Операционное исчисление. Теория устойчивости : задачи и примеры с подробными решениями учебное пособие для вузов. 5-е изд. Москва : Либроком, 2013. 175 с.	80
7	Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 1. Москва : Физматлит, 2001. 679 с.	48
8	Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 2. Москва : Физматлит, 2001. 863 с.	42
9	Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 3. Москва : Физматлит, 2002. 727 с.	45
10	Практикум по высшей математике. Т. 1. Москва : Эксмо, 2006. 575 с.	7
11	Практикум по высшей математике. Т. 2. Москва : Эксмо, 2006. 511 с.	7
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Брагина Н. А., Савочкина А. А. Пределы последовательностей и функций : учебно-методическое пособие. Пермь : ПГТУ, 2010. 61 с.	4
2	Гусаренко Е.Л., Майзелес С.Б. Векторная алгебра : учебно-методическое пособие. Пермь : ПГТУ, 2006. 61 с.	36
3	Кулышева Л. М., Первадчук В. П., Севедин М. А. Математический анализ в задачах и упражнениях : учебно-методическое пособие. Пермь : ПНИПУ, 2013. 171 с. 10,75 усл. печ. л.	24
4	Математика. Функции нескольких переменных : учебно-методическое пособие / Смышляева Т. В., Лойко Н. А., Плехова Э. В., Савочкина А. А. Пермь : ПНИПУ, 2022. 133 с. 6,56 усл. печ. л.	75
5	Смышляева Т. В. Математика. Линейная алгебра, векторная алгебра, аналитическая геометрия : учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. Пермь : ПНИПУ, 2012. 162 с. 10,25 усл. печ. л.	99
6	Смышляева Т. В., Рекка Е. Ю. Математика: введение в анализ, дифференциальное исчисление функции одной переменной : учебное пособие для вузов. Пермь : ПНИПУ, 2013. 250 с. 15,75 усл. печ. л.	220
7	Смышляева Т. В., Рекка Е. Ю., Федосеева О. А. Математика. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов. Пермь : ПНИПУ, 2017. 114 с. 7,25 усл. печ. л.	88
8	Теория функций комплексного переменного : учебное пособие для вузов / Костина Е. В., Морозова Е. А., Плаксина В. П., Федосеева О. А. Пермь : ПГТУ, 2011. 202 с.	58
9	Тестовые задания по курсу высшей математики. Ч. 1: Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Пермь : ПНИПУ, 2020. 120 с. 7,5 усл. печ. л.	15

10	Тестовые задания по курсу высшей математики. Ч. 2: Теория пределов. Производная и дифференциал. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Исследование поведения функций. Пермь : ПНИПУ, 2021. 99 с. 6,25 усл. печ. л.	15
----	--	----

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Аналитическая геометрия : учебное пособие / В. П. Первадчук [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks136980">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks136980</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. - Санкт-Петербург: Профессия, 2008.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2674">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2674</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Валеева Р. Ф. Функции комплексного переменного и операционное исчисление / Р. Ф. Валеева, Р. Х. Спицына. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4379">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4379</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Клетеник Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие для втузов / Д. В. Клетеник. - Санкт-Петербург: Профессия, 2001.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2275">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2275</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Краснов М. Л. Функции комплексного переменного Операционное исчисление Теория устойчивости : задачи и упражнения / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - Москва: Наука, Физматлит, 1981.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2333">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2333</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Минькова, Р. М. Функции комплексного переменного в примерах и задачах : учебное пособие / Р. М. Минькова. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks68509">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks68509</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Первадчук В. П. Высшая математика для экономистов : учебное пособие / В. П. Первадчук, С. Н. Трегубова, Д. Б. Шумкова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2667">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2667</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Теория функций комплексного переменного : учебное пособие для вузов / Е. В. Костина [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3272">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3272</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа / Г.М. Фихтенгольц. - СПб: Лань, 2006.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks123367">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks123367</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей? и математической? статистике : учебное пособие для вузов. 11-е изд. Москва : Юрайт, 2023. 406 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUURAIT510436">https://elib.pstu.ru/Record/RUURAIT510436</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Гмурман В. Е. Теория вероятностей? и математическая статистика : учебник для вузов. 12-е изд. Москва : Юрайт, 2023. 479 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUURAIT510437">https://elib.pstu.ru/Record/RUURAIT510437</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Брагина Н. А. Пределы последовательностей и функций : учебно-методическое пособие / Н. А. Брагина, А. А. Савочкина. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3114">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3114</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Кетиков В. Н. Функции комплексного переменного и их приложения : учебное пособие / В. Н. Кетиков, А. М. Федосеев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6728">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6728</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы : учебно-методическое пособие для студентов 2 курса / Пермский государственный технический университет, Кафедра высшей математики; Сост. М. А. Макагонова [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2690">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2690</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Лихачева Н. Н. Лекции и индивидуальные задания по высшей математике : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / Н. Н. Лихачева, Л. М. Онискив, Е. Ю. Воробьева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks180610">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks180610</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Лихачева Н. Н. Лекции по высшей математике : учебник / Н. Н. Лихачева, Л. М. Онискив. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6708">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6708</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Тестовые задания по курсу высшей математики. Ч. 1: Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия / Н. А. Лойко [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7355">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7355</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Тестовый контроль по математике : учебно-методическое пособие для вузов / Р. Ф. Валеева [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3420">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3420</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	МойОфис Стандартный. , реестр отечественного ПО, необходима покупка лицензий.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Mathematica Professional Version (лиц.L3263-7820*)

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="https://elib.pstu.ru/">https://elib.pstu.ru/</a>
Образовательная платформа Юрайт	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRsmart	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть

## **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Доска	1
Практическое занятие	Доска	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Математика»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 24.05.02 Проектирование авиационных и  
ракетных двигателей

Пермь 2024

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и в ходе практических занятий, а также на экзамене и дифференцированном зачете. Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена в первом и третьем семестрах и дифференцированного зачета во втором семестре, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.



Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

## **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Текущий контроль для оценивания освоенных **умений** проводится в форме защиты расчетно-графических работ и контрольных работ (после изучения определенного раздела учебной дисциплины).

### **2.1.1. Защита расчетно-графических работ**

Всего запланировано 10 расчетно-графических работ. Типовые темы расчетно-графических работ приведены в РПД. Варианты расчетно-графических работ размещены как электронный ресурс по дисциплине «Математика» на сайте <http://pstu.ru/title1/sources/mat/>.

Защита расчетно-графической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты расчетно-графической работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.1.2. Текущая контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 12 контрольных работ после освоения студентами разделов 1,2,4,5,7,8,9,11,13 дисциплины.

№ п/п	Номер модуля	Номера разделов	Наименование материалов контроля
1.	mod 1	1	Контрольная работа «Методы решения систем линейных алгебраических уравнений»
2.		2	Контрольная работа «Векторная алгебра»
3.	mod 2	4	Контрольная работа «Пределы»
4.		4	Контрольная работа «Производная»
5.	mod 3	5	Контрольная работа «Неопределенный интеграл»
6.	mod 4	7	Контрольная работа «Решение дифференциальных уравнений первого порядка»
7.		7	Контрольная работа «Решение дифференциальных уравнений высших порядков»
8.	mod 5	8	Контрольная работа «Двойные интегралы»
9.	mod 6	9	Контрольная работа «Ряды»
10.	mod. 7	11	Контрольная работа «Функции комплексного переменного»
11.	mod. 8	13	Контрольная работа «Основные теоремы теории вероятностей»
12.		13	Контрольная работа «Случайные величины»

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений проводится в форме рубежного тестирования (после изучения каждого модуля учебной дисциплины). Рубежное тестирование проводится централизованно для всех групп, изучающих предмет в данный момент. Полный перечень тестовых вопросов по каждому модулю загружен в систему компьютерного тестирования СКТ ПНИПУ.

### **2.2.1. Рубежное тестирование**

Согласно РПД запланировано 8 рубежных тестирований после освоения студентами каждого модуля дисциплины.

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех расчетно - графических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация по дисциплине, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачета и экзамена устно по билетам.

### **а) Дифференцированный зачет.**

Дифференцированный зачет по дисциплине проводится в следующей форме: студент должен ответить на один теоретический вопрос (ТВ) и выполнить одно практическое задание (ПЗ).

### **б) Экзамен.**

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание

Билет содержит 2 теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки усвоенных умений и приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене дифференцированном зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время дифференцированного зачета и экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена и дифференцированного зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены

в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене и дифференцированном зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена и дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

## ЗАДАНИЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
параболического типа	Уравнение $8y^2 - 5x + 6y + 7 = 0$ определяет кривую ...	ОПК-1
столбцов, строк	Произведение матриц $AB$ определено, если число ... матрицы $A$ равно числу ... матрицы $B$	ОПК-1
одной, коллинеарными	Если два вектора лежат на ... прямой или параллельны некоторой прямой, то такие векторы называются ...	ОПК-1
с разделяющимися переменными	С помощью подстановки $u = \frac{y}{x}$ однородное уравнение приводится к уравнению ... ..	ОПК-1
тангенсу, касательной	Производная функции $y = f(x)$ в точке $x_0$ равна ... угла наклона ..., проведенной к графику функции $y = f(x)$ в точке $(x_0, f(x_0))$ .	ОПК-1
зависимы, смешанное	Три вектора линейно ..., если ... произведение этих векторов равно нулю	ОПК-1
частного, производной	Предел отношения ...приращения $\Delta_y z$ по $y$ функции $z = f(x, y)$ к приращению $\Delta y$ , при стремлении последнего к нулю, называется частной ... по $y$ .	ОПК-1
начало координат	Уравнение $y=kx$ определяет прямую, проходящую через ... ..	ОПК-1
прямая принадлежит плоскости	Если для прямой $\frac{x-x_0}{m} = \frac{y-y_0}{n} = \frac{z-z_0}{p}$ и плоскости $Ax + By + Cz + D = 0$ выполнены условия $Am + Bn + Cp = 0$ и $Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D = 0$ , то ...	ОПК-1
монотонно возрастающей	Последовательность, в которой каждый последующий член больше предыдущего, называется ... ..	ОПК-1
дифференцируема непрерывна	Если функция ... $y = f(x)$ в точке $x = x_0$ , то она ... в этой точке	ОПК-1
длине дуги	Криволинейный интеграл первого рода $\int_L f(x, y) dl$ называют интегралом по ... ..	ОПК-1

сферическим координатам	Если область интегрирования $V$ представляет собой шар или шаровое кольцо, тогда при вычислении тройного интеграла $\iiint_V f(x, y, z) dx dy dz$ целесообразно перейти к ...	ОПК-1
невыврожденной матрицы	Обратная матрица существует для любой ... ..	ОПК-1
третьего порядка	Минор элемента матрицы четвертого порядка есть определитель...	ОПК-1
три раза	Для нахождения общего решения уравнения $y''' = f(x)$ , требуется проинтегрировать его последовательно ... ..	ОПК-1
задачей Коши	Задача нахождения решения системы $\frac{dy_i}{dx} = f_i(x, y_1, y_2, \dots, y_n), i = \overline{1, n}$ , удовлетворяющего начальным условиям $y_i(x_0) = y_{i0}$ , называется ... ..	ОПК-1
они обращаются в ноль	Если функция $z = f(x, y)$ достигает в точке $M_0(x_0, y_0)$ экстремума и частные производные первого порядка в точке $(x_0, y_0)$ существуют, то ... ..	ОПК-1
областью определения	Совокупность точек плоскости $(x, y)$ , при которых определяется функция $z = f(x, y)$ , называется ... .. функции $f$	ОПК-1
неопределенным интегралом	Если функция $F(x)$ является первообразной для функции $f(x)$ , то совокупность функций $F(x) + c$ , где $c$ - произвольная константа, называется ... .. от функции $f(x)$	ОПК-1
3	Областью определения функции $z = x \cdot \sqrt{(x^2 + y^2 - 9)^3}$ является круг радиуса	ОПК-1
2	Если линейное однородное дифференциальное уравнение имеет вид $5y'' - 10y' - y = 0$ , то сумма корней его характеристического уравнения равна ...	ОПК-1
65	Значение интеграла $\int_0^1 4(x+2)^3 dx$ равно...	ОПК-1

-7	Функция $y = ax^2$ является решением дифференциального уравнения $y' - 3\frac{y}{x} = 7x$ при $a$ равном ...	ОПК-1
4	Интеграл $\int \frac{\sqrt[4]{x}}{1+2\sqrt{x}} dx$ приводится к интегралу от рациональной функции подстановкой $z = \sqrt[k]{x}$ , если $k$ равно...	ОПК-1
10	Равенство $\int \frac{dx}{25x^2 - 4} = \frac{1}{2a} \ln \left  \frac{5x-2}{5x+2} \right  + C$ выполнено, если $a$ равно...	ОПК-1
19	Если $z = 3x^2y + \ln x$ , то значение $\frac{\partial z}{\partial x}$ в точке $M(1; 3)$ равно....	ОПК-1
0	Скалярное произведение векторов $\vec{a} = \{1; 3; -1\}$ и $\vec{b} = \{3; -2; -3\}$ равно	ОПК-1
0	Сумма решений $x, y, z$ системы $\begin{cases} 2x + 2y + z = -1, \\ 2x + y + 6z = 5 \\ 3x + 3y + z = -2 \end{cases}$ равна	ОПК-1
2	Расстояние от точки $M(-1; 2; 4)$ до плоскости $2x + y + 2z - 2 = 0$ равно	ОПК-1
-39	Определитель матрицы $A$ , где $A = \begin{pmatrix} 5 & -3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ -5 & 4 \end{pmatrix}$ равен	ОПК-1
0	Если $y = \operatorname{ctg}^4 x^2$ , то значение $y' \left( \frac{\pi}{2} \right)$ равно...	ОПК-1
24	Тело движется по закону $s = \frac{1}{3}t^3 + 2t^2 - 10$ . Его ускорение в момент времени $t = 10$ равно ...	ОПК-1
152	Модуль градиента плоского скалярного поля $\varphi = x^2y^3 + x - 2y$ в точке $(2; 3)$ с точностью до десятых равен	ОПК-1

0,05	При наборе телефонного номера абонент забыл две последние цифры и набрал их наудачу, помня только, что эти цифры нечетные и разные. Вероятность того, что номер набран правильно равна	ОПК-1
-4	Алгебраическое дополнение $A_{13}$ элемента $a_{13}$ матрицы $\begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 \\ -7 & 4 & -3 \\ -6 & 4 & -2 \end{pmatrix}$ равно	ОПК-1
12	Если вектор $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ , $\lambda > 0$ , $\vec{b} = \{1; 2; 3\}$ и $ \vec{a}  = 2\sqrt{14}$ , то сумма координат вектора $\vec{a}$ равна	ОПК-1
4	Кривая $x^2 + 4y^2 = C$ является уравнением эллипса с полуосями 2 и 1, если $C$ равно	ОПК-1
2	Если $x = a$ точка разрыва функции $y = \begin{cases} x+2, & x \leq -2 \\ 4-x^2, & -2 < x \leq 2 \\ 4-x, & x > 2 \end{cases}$ , то значение $a$ равно...	ОПК-1
6,5	Плоскости $Ax + y - 4z - 3 = 0$ и $2x - y + 3z - 3 = 0$ перпендикулярны при $A$ равном...	ОПК-1
(9; 9) (7; 6) (7; 7) (6; 9)	Даны координаты трёх вершин параллелограмма $ABCD$ : $A(0;1)$ , $B(1;0)$ , $C(7;8)$ . Вершина $D$ имеет координаты	ОПК-1
<b>0</b> $\infty$ $\frac{9}{5}$ <b>1</b>	Значение предела $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{9n^4 + 5n^3 + 7}{5n^9 + 5n^2 + 1}$ равно ...	ОПК-1
$\frac{1}{2}$ -1 <b>3</b> $-\frac{1}{2}$	Значение предела $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{\sqrt{3+x^2} - 2}{3 - \sqrt{10+x}}$ равно ...	ОПК-1

$\frac{1}{3} + \frac{10}{33}e^{3t} + \frac{5}{2}e^{\frac{t}{2}}$ $\frac{5}{3} + \frac{8}{15}e^{3t} - \frac{11}{5}e^{\frac{t}{2}}$ $\frac{1}{17}e^{\frac{t}{2}} - \frac{1}{17}\cos 2t$ $\frac{4}{17}\sin 2t$	<p>Оригинал, соответствующий изображению</p> $\frac{p^2+1}{(2p-1)(p^2-3p)},$ <p>имеет вид</p>	ОПК-1
<p>логарифмической функции</p> <p><b>степенной функции</b></p> <p>показательной функции</p> <p>обратной тригонометрической функции – арктангенс</p>	<p>Интегрирование простейшей дроби <math>\frac{A}{(x-a)^k}, k &gt; 1</math> приводит к ...</p>	ОПК-1
<p><b>0</b></p> <p>1</p> <p>-1</p> <p>-2</p>	<p>Ордината критической точки функции <math>z = x^2 + y^2 - xy</math> равна ...</p>	ОПК-1
<p>расходится</p> <p>равен <math>-\frac{\pi}{4}</math></p> <p>равен <math>\frac{\pi}{2}</math></p> <p><b>равен <math>\frac{\pi}{4}</math></b></p>	<p>Интеграл <math>\int_0^{\infty} \frac{dx}{x^2 + 4}</math></p>	ОПК-1
<p>ряд сходится</p> <p><b>ряд расходится</b></p> <p>ряд может, как сходиться, так и расходиться</p> <p>вопрос о сходимости остаётся открытым.</p>	<p>Если при исследовании на сходимость знакоположительного числового ряда по признаку Даламбера установлено, что <math>\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = 2</math>, то...</p>	ОПК-1



2 10 <b>1</b> 5	Десятый член ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{10}{n}$ равен ...	ОПК-1
15 <b>18</b> 10 3	Интеграл $\iint_D y^2 dx dy$ , где область $D$ ограничена линиями $y = 3$ , $y = 0$ , $x = 1$ , $x = 3$ , равен...	ОПК-1