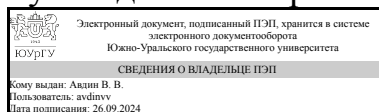


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



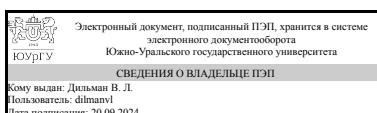
В. В. Авдин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.13 Специальные главы математики  
**для направления** 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Математический анализ и методика преподавания математики

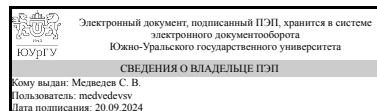
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 923

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.



В. Л. Дильман

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент



С. В. Медведев

## 1. Цели и задачи дисциплины

В настоящее время широко применяются математические методы представления и исследования различных процессов, математические модели успешно применяются при решении задач широкого класса. Поэтому математические курсы в вузах являются базовыми для специалиста технического профиля. Курс "Специальные главы математики" дополняет курс математического анализа, изученный студентами ранее. Целью преподавания и изучения дисциплины является формирование у студентов основ математического образования, развитие логического и алгоритмического мышления, формирование умений самостоятельно расширять математические знания, необходимые для решения прикладных задач и освоения последующих дисциплин. Основная задача дисциплины заключается в том, чтобы ознакомить студентов с аппаратом математического анализа, применяемым при решении теоретических и прикладных задач: сформировать умения оперировать с объектами математического анализа, проводить их исследование и делать выводы о свойствах объектов на его основе.

## Краткое содержание дисциплины

Криволинейные интегралы. Кратные интегралы. Числовые и функциональные ряды.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Знает: основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем; методы обработки результатов экспериментального исследования Умеет: использовать основные математические понятия в профессиональной деятельности; применять математические методы обработки результатов экспериментального исследования Имеет практический опыт: использования методов решения математических задач

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.11 Математика	1.О.22 Физические методы исследования и программные средства на основе искусственного интеллекта, 1.О.29 Системы управления химико-технологическими процессами, 1.О.30 Электротехника и промышленная электроника

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.11 Математика	Знает: базовые понятия, необходимые для решения математических задач, освоения других дисциплин Умеет: составлять план решения задачи на основе имеющихся знаний; сравнивать различные способы решения задачи и выбирать наиболее оптимальный способ Имеет практический опыт: использования навыков планирования собственной деятельности по поиску решения задачи на основе имеющихся знаний; навыками поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
Подготовка к контрольным работам	18	18	
Выполнение домашних заданий	24	24	
Выполнение РГР	14	14	
Подготовка к экзамену	13,5	13,5	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Кратные интегралы	28	14	14	0
2	Криволинейные интегралы	12	6	6	0
3	Числовые ряды	12	6	6	0
4	Функциональные ряды	12	6	6	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Двойной интеграл. Определение. Свойства. Вычисление в декартовых координатах	2
2	1	Вычисление двойного интеграла в полярных координатах	2
3	1	Геометрические приложения двойного интеграла. Физические приложения двойного интеграла	2
4	1	Понятие тройного интеграла. Свойства. Вычисление в декартовых координатах	2
5, 6	1	Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах. Геометрические и физические приложения тройного интеграла	4
7	1	Понятие о несобственных кратных интегралах	2
8	2	Криволинейные интегралы I рода. Вычисление, свойства, приложения к задачам физики	2
9, 10	2	Задача о работе переменной силы. Определение криволинейного интеграла II рода. Свойства. Физические приложения. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Восстановление функции по ее полному дифференциалу. Формула Грина	4
11, 12	3	Числовые ряды. Основные понятия. Свойства числовых рядов. Признаки сходимости знакоположительных рядов	4
13	3	Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость числового ряда	2
14	4	Функциональные ряды. Степенные ряды	2
15	4	Разложение функций в ряд Тейлора	2
16	4	Приложения степенных рядов к приближенным вычислениям и решению дифференциальных уравнений	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах	2
2, 3	1	Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. Геометрические и физические приложения двойного интеграла	4
4, 5, 6	1	Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла	6
7	1	Несобственные кратные интегралы. Контрольная работа "Кратные интегралы" ПК1	2
8	2	Криволинейные интегралы I рода: вычисление и приложения	2
9, 10	2	Криволинейные интегралы II рода: вычисление и приложения. Независимость криволинейных интегралов II рода от пути интегрирования. Восстановление функции по ее полному дифференциалу. Формула Грина. Контрольная работа "Криволинейные интегралы" ПК2	4
11, 12	3	Числовые ряды. Свойства числовых рядов. Признаки сходимости положительных рядов. Знакопередающиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость числового ряда	4
13	3	Приближенные вычисления с помощью числовых рядов. Контрольная работа "Числовые ряды" ПК3	2
14, 15	4	Область сходимости функционального ряда. Степенные ряды. Разложение функций в ряд Тейлора. Приложения степенных рядов к приближенным вычислениям	4

16	4	Приложения степенных рядов к решению дифференциальных уравнений. Контрольная работа "Функциональные ряды" ПК4	2
----	---	--	---

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольным работам	ЭУМД, осн. лит. 1, главы VIII, XI; ЭУМД, доп. лит. 2, главы VII, IX.	4	18
Выполнение домашних заданий	ЭУМД, осн. лит. 1, главы VIII, XI; ЭУМД, доп. лит. 2, главы VII, IX.	4	24
Выполнение РГР	ЭУМД, осн. лит. 1, главы VIII, XI; ЭУМД, доп. лит. 2, главы VII, IX.	4	14
Подготовка к экзамену	ЭУМД, осн. лит. 1, главы VIII, XI; ЭУМД, доп. лит. 2, главы VII, IX.	4	13,5

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	4	Текущий контроль	С1	2	12	Самостоятельная домашняя работа по теме "Кратные интегралы" состоит из 4 задач. Каждая задача оценивается максимально в 3 балла, при этом: 1) 1 балл – правильно нарисована область интегрирования; 2) 1 балл – правильно расставлены пределы интегрирования в интеграле; 3) 1 балл – получен верный числовой ответ.	экзамен
2	4	Текущий контроль	С2	2	11	Самостоятельная домашняя работа по теме "Криволинейные интегралы" состоит из 5 задач. Каждая из задач №1-4 оценивается максимально в 2 балла, при этом: 1) 1 балл – правильно нарисована кривая/область интегрирования и правильно расставлены пределы интегрирования;	экзамен

						<p>2) 1 балл – получен верный ответ (нет арифметических ошибок).</p> <p>Задача №5 оценивается максимально в 3 балла, при этом:</p> <p>1) 1 балл – правильно применена формула Грина;</p> <p>2) 1 балл – правильно нарисована область интегрирования и правильно расставлены пределы интегрирования;</p> <p>3) 1 балл – получен верный ответ (нет арифметических ошибок).</p>	
3	4	Текущий контроль	С3	2	10	<p>Самостоятельная домашняя работа по теме "Числовые ряды" состоит из 5 задач. Каждая задача оценивается максимально в 2 балла, при этом:</p> <p>1) 1 балл – приведено теоретическое обоснование решения;</p> <p>2) 1 балл – получен верный ответ (нет арифметических ошибок).</p>	экзамен
4	4	Текущий контроль	С4	2	9	<p>Самостоятельная домашняя работа по теме "Степенные ряды" состоит из 4 задач. Задача 1 оценивается максимально в 3 балла, задачи 2, 3 и 4 оцениваются максимально в 2 балла, при этом:</p> <p>1) 1 балл – дано теоретическое обоснование метода решения;</p> <p>2) 1 балл – получен верный ответ (нет арифметических ошибок);</p> <p>3) дополнительно 1 балл в задаче 1 – проведено исследование на концах интервала сходимости;</p> <p>4) правильно выполненное задание сдано в указанный срок – 1 балл.</p>	экзамен
5	4	Текущий контроль	ПК1	4	12	<p>Аудиторная контрольная работа по теме "Кратные интегралы" состоит из 4 задач. Каждая задача оценивается максимально в 3 балла, при этом:</p> <p>1) 1 балл – правильно нарисована область интегрирования и расставлены пределы интегрирования;</p> <p>2) 1 балл – правильно вычислен внутренний интеграл;</p> <p>3) 1 балл – решение доведено до конца, получен верный ответ (нет арифметических ошибок).</p>	экзамен
6	4	Текущий контроль	ПК2	3	9	<p>Аудиторная контрольная работа по теме "Криволинейные интегралы" состоит из 3 задач.</p> <p>Задача №1 оценивается максимально в 2 балла, при этом:</p> <p>1) 1 балл – интеграл правильно преобразован к определённому интегралу;</p> <p>2) 1 балл – получен верный ответ (нет арифметических ошибок).</p> <p>Задача №2 оценивается максимально в 4 балла, при этом:</p>	экзамен

						<p>1) 1 балл – правильно применена формула Грина;</p> <p>2) 1 балл – правильно составлен повторный интеграл и нарисована область интегрирования;</p> <p>3) 1 балл – правильно вычислен внутренний интеграл;</p> <p>4) 1 балл – решение доведено до конца, получен верный числовой ответ.</p> <p>Задача №3 оценивается максимально в 3 балла, при этом:</p> <p>1) 1 балл – правильно выполнена проверка независимости интеграла от кривой интегрирования;</p> <p>2) 1 балл – правильно расставлены пределы интегрирования в определенном интеграле в соответствии с выбранной кривой интегрирования;</p> <p>3) 1 балл – решение доведено до конца, получен верный числовой ответ.</p>	
7	4	Текущий контроль	ПКЗ	3	10	<p>Задача 1 оценивается максимально в 2 балла, при этом:</p> <p>1) 1 балл – верно найден третий член ряда;</p> <p>2) 1 балл – правильно вычислена сумма ряда.</p> <p>Каждая из задач 2-5 оценивается максимально в 2 балла, при этом:</p> <p>1) 1 балл – приведено теоретическое обоснование решения;</p> <p>2) 1 балл – получен верный ответ (правильно и подробно вычислен соответствующий предел).</p>	экзамен
8	4	Текущий контроль	ПК4	3	8	<p>Аудиторная контрольная работа по теме "Степенные ряды" состоит из 4 задач. Каждая задача оценивается максимально в 2 балла, а именно:</p> <p>1) 1 балл – дано теоретическое обоснование метода решения;</p> <p>2) 1 балл – получен верный ответ (нет арифметических ошибок).</p>	экзамен
9	4	Текущий контроль	T1	2	6	<p>Аудиторная проверочная работа на знание формулировок теорем и определений. Ответ на вопрос №1 оценивается максимально в 4 балла, при этом:</p> <p>1) 4 балла – полный и правильный ответ;</p> <p>2) 2 балла – неверные/неполные формулировки, но по смыслу верно;</p> <p>3) 0 баллов – меньше 30% полного ответа на вопрос.</p> <p>Ответ на вопрос №2 оценивается максимально в 2 балла, при этом:</p> <p>1) 2 балла – полный и правильный ответ;</p> <p>2) 1 балл – неверные формулировки, но по смыслу верно;</p> <p>3) 0 баллов – меньше 30% полного ответа на вопрос.</p>	экзамен

10	4	Текущий контроль	T2	2	6	<p>Аудиторная проверочная работа на знание формулировок теорем и определений. Ответ на каждый вопрос оценивается максимально в 3 балла,</p> <p>1) 3 балла – полный и правильный ответ;  2) 1 балл – неверные формулировки, но по смыслу верно;  3) 0 баллов – нет ответа на поставленный вопрос или неверная трактовка понятия (теоремы).</p>	экзамен
11	4	Бонус	Пр	-	10	<p>0 баллов - исходная оценка.  Наличие полного и грамотно оформленного конспекта лекций, содержащего больше 90% лекций второго семестра, - добавляется 2 балла.  Законспектировано 70% - 90% лекций - добавляется 1 балл,  Законспектировано &lt;70% лекций - 0 баллов.</p> <p>Бонус за активность на практических занятиях:  За каждые 4 недели семестра, (т.е. 1-4, 5-8, 9-12, 13-16):  1) Регулярное выполнение домашних заданий (&gt;80%) - добавляется 1 балл.  2) Активность на занятиях - добавляется 1 балл.</p>	экзамен
13	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	18	<p>Билет содержит два теоретических вопроса и четыре задачи.  Критерии оценки ответа на каждый теоретический вопрос:  3 балла – правильный и полный ответ;  2 балла – допущены небольшие ошибки в ответе;  0 баллов – допущена грубая ошибка в ответе или нет ответа на вопрос.</p> <p>Оценивание решения каждой из 4 предложенных задач.  3 балла получает полное и обоснованное решение задачи, доведенное до верного арифметического ответа.  Один балл снимается за отсутствие комментария к решению (название применяемой теоремы; наличие общей формулы до подстановки численных значений).  Один балл снимается за арифметическую ошибку, не повлиявшую существенно на ход решения.  Два балла снимаются за грубую ошибку или за несколько арифметических ошибок.  0 баллов выставляется, если нет указания на способ решения задачи и/или сделано несколько грубых ошибок.</p>	экзамен



## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится по расписанию для оценивания учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля семестра. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в виде письменной работы. Время выполнения экзаменационной работы 80 минут. После проверки сданной работы, перед выставлением оценки, преподаватель может задать дополнительные вопросы с целью более точного определения уровня знаний и умений студента.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	
ОПК-2	Знает: основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем; методы обработки результатов экспериментального исследования	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Умеет: использовать основные математические понятия в профессиональной деятельности; применять математические методы обработки результатов экспериментального исследования			+		+	+	+						+
ОПК-2	Имеет практический опыт: использования методов решения математических задач	+	+	+	+				+	+			+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : Тридцать пять лекций [Текст] Ч. 2 в 2 ч. Д. Т. Письменный. - М.: Айрис-пресс: Рольф, 2000. - 251, [1] с. ил.
2. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления Т. 2 Учеб. пособие для вузов. - Изд. стер. - М.: Интеграл-Пресс, 2001. - 544 с. ил.
3. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : Решение типичных и трудных задач [Текст] учебное пособие Г. Н. Берман. - 3-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2007. - 604 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Шипачев, В. С. Высшая математика Учеб. для высш. учеб. заведений. - 4-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 1998. - 479 с. ил.

2. Кобытов, С. Г. Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных Метод. указания и контрольные задания для студ.-заоч. ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Высш. математика 2; С. Г. Кобытов, Ю. Г. Малиновский, С. В. Медведев; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1989. - 64 с.

3. Практикум по высшей математике для экономистов [Текст] учеб. пособие для вузов по экон. специальностям Н. Ш. Кремер и др.; под ред. Н. Ш. Кремера. - М.: ЮНИТИ, 2003. - 422, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:  
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бермант, А.Ф. Краткий курс математического анализа. [Электронный ресурс] / А.Ф. Бермант, И.Г. Араманович. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2010. – 736 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/2660">http://e.lanbook.com/book/2660</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Запорожец, Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2014. – 464 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/149">http://e.lanbook.com/book/149</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Методические указания по освоению дисциплины. <a href="http://mfa.susu.ru/images/MY/MYSpetsglHim.pdf">http://mfa.susu.ru/images/MY/MYSpetsglHim.pdf</a>
4	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Евдокимова, Н. А. Математический анализ [Электронный ресурс] Ч. 2 : учеб. пособие / Н. А. Евдокимова, О. К. Сибагатуллина, С. А. Шунайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Мат. анализ и методика преподавания математики ; ЮУрГУ. - Челябинск, 2016. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000551657">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000551657</a>
5	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Лекции по специальным главам математики. <a href="http://www.mfa.susu.ru/images/KTtex/LSpetsgl.pdf">http://www.mfa.susu.ru/images/KTtex/LSpetsgl.pdf</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции		Учебная аудитория, оборудованная проектором, экраном и микрофоном
Практические занятия и семинары		Учебная аудитория, оборудованная меловой доской