

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.13.01 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки (специальность) 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Профиль подготовки (специализация)

Форма обучения очная

Год набора 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили
доцент, канд. физ.-мат. наук Почекутов Дмитрий Юрьевич

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины:

Математический анализ является одним из основных разделов математики.

Целью преподавания дисциплины является:

- воспитание достаточно высокой математической культуры, позволяющей самостоятельно расширять математические знания и проводить математический анализ физических задач;
- развитие логического и алгоритмического мышления, умения оперировать с абстрактными объектами и быть корректными в употреблении математических понятий, символов для выражения количественных и качественных отношений;
- формирование представлений о математике как об особом способе познания мира, о роли и месте математики в современной цивилизации и мировой культуре;
- приобретение рациональных качеств мысли, чуткая объективности, интеллектуальной честности; развитие внимания, способности сосредоточиться, настойчивости, закрепление навыков работы, т.е. развитие интеллекта и формирование характера.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

При изучении математического анализа перед студентом ставится задача формирования общепрофессиональных компетенций: «Способен применять современный математический аппарат при построении количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности».

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат при построении количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности;	
ОПК-2.1 Демонстрирует знания современных математических методов	Уровень 1. Воспроизводит основные понятия и формулировки основных фактов математического анализа. Знает методы решения типовых задач. Уровень 2. Описывает связи между различными понятиями и фактами математического анализа. Уровень 3. Описывает связи понятий и фактов математического анализа с другими физико-математическими дисциплинами.
ОПК-2.2 Применяет методы современного математического аппарата при решении задач теоретического и прикладного характера	Уровень 1. Демонстрирует примеры применения анализа и синтеза, индукции, аксиоматического метода, абстрагирования, формализации в математическом анализе. Уровень 2. Доказывает утверждения методом математической индукции. Проводит полное исследование функции методами дифференциального исчисления. Моделирует простейшие явления естествознания, используя язык математического анализа. Уровень 3. Объясняет результат моделирования простейших явлений естествознания.

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр		
		1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины	14 (198)	5,5 (198)	4,5 (162)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	7,5 (270)	3 (108)	2,5 (90)	2 (72)
занятия лекционного типа	3 (108)	1 (36)	1 (36)	1 (36)
практические занятия	4,5 (162)	2 (72)	1,5 (54)	1 (36)
Самостоятельная работа обучающихся	3,5 (126)	1,5 (54)	1 (36)	1 (36)
Вид промежуточной аттестации (Экзамен)	108	Экзамен	Экзамен	Экзамен

3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате
Раздел 1. Дифференциальное исчисление функций одной переменной					
1.	Лек	Вводная лекция	2	1	
2.	Лек	Аксиомы множества действительных чисел, важнейшие классы действительных чисел, принцип математической индукции	2	1	
3.	Лек	Свойства действительных чисел, связанные с полнотой	2	1	
4.	Лек	Предел числовой последовательности и его простейшие свойства	2	1	
5.	Лек	Вопросы существования предела последовательности	3	1	
6.	Лек	Предел функции и его простейшие свойства	2	1	
7.	Лек	Сравнение функций	2	1	
8.	Лек	Непрерывные функции	2	1	
9.	Лек	Свойства непрерывных функций	3	1	
10.	Лек	Равномерная непрерывность функции	2	1	
11.	Лек	Дифференцируемые функции	2	1	
12.	Лек	Основные теоремы дифференциального исчисления	2	1	
13.	Лек	Исследование функций методами дифференциального исчисления	2	1	
14.	Лек	Первообразная и неопределенный интеграл	2	1	
15.	Лек	Основные методы отыскания первообразных	2	1	
16.	Лек	Первообразные рациональных функций	2	1	
17.	Лек	Первообразные иррациональных функций	2	1	
18.	Пр	Правила дифференцирования, таблица производных	2	1	
19.	Пр	Простейшие методы интегрирования, таблица неопределенных интегралов	2	1	
20.	Пр	Суммирование, принцип математической индукции	2	1	
21.	Пр	Бином Ньютона	2	1	
22.	Пр	Числовые неравенства	2	1	
23.	Пр	Точная верхняя и нижняя грани	2	1	
24.	Пр	Определение предела последовательности	2	1	
25.	Пр	Вычисление пределов последовательностей	2	1	
26.	Пр	Критерий Коши	2	1	
27.	Пр	Сходимость монотонной последовательности	2	1	
28.	Пр	Подпоследовательности и частичные пределы	2	1	
29.	Пр	Точная верхняя и нижняя грань функции, колебание функции	1	1	
30.	Пр	Определении предела функции	1	1	

31.	Пр	Вычисление пределов функций	2	1	
32.	Пр	О-символика	2	1	
33.	Пр	Вычисление пределов функций с помощью эквиваленций	2	1	
34.	Пр	Определение непрерывности	2	1	
35.	Пр	Исследование функций на непрерывность	2	1	
36.	Пр	Обратная функция	2	1	
37.	Пр	Исследование функций на равномерную непрерывность	2	1	
38.	Пр	Контрольная работа N1	2	1	
39.	Пр	Определение производной функции	2	1	
40.	Пр	Основные правила дифференцирования	2	1	
41.	Пр	Дифференциал функции	2	1	
42.	Пр	Геометрический смысл производной	2	1	
43.	Пр	Производные старших порядков	2	1	
44.	Пр	Формула Тейлора	2	1	
45.	Пр	Монотонность и выпуклость функции	2	1	
46.	Пр	Полное исследование функции и построение её графика	2	1	
47.	Пр	Контрольная работа N2	2	1	
48.	Пр	Простейшие методы интегрирования	2	1	
49.	Пр	Интегрирование по частям	2	1	
50.	Пр	Замена переменной в неопределенном интеграле	2	1	
51.	Пр	Интегрирование рациональных функций	2	1	
52.	Пр	Интегрирование тригонометрических функций	2	1	
53.	Пр	Интегрирование иррациональных функций	2	1	
54.	Пр	Контрольная работа N3	2	1	
55.	Экзамен	Экзамен	36	1	
56.	Ср	Подготовка к лекциям	18	1	
57.	Ср	Подготовка к практическим занятиям	26	1	
58.	Ср	Подготовка к контрольным работам	3	1	
59.	Ср	КСР по теме «Неопределённый интеграл»	7	1	

Раздел 2. Интегральное исчисление функции одной переменной

1.	Лек	Интегрируемые по Риману функции	2	2	
2.	Лек	Свойства интеграла Римана	2	2	
3.	Лек	Интеграл и производная	2	2	
4.	Лек	Приложения интеграла	2	2	
5.	Лек	Несобственный интеграл	2	2	
6.	Пр	Определенный интеграл	1	2	

7.	Пр	Простейшие методы нахождения определенных интегралов	2	2	
8.	Пр	Интегрирование по частям в определённом интеграле	2	2	
9.	Пр	Замена переменной в определённом интеграле	2	2	
10.	Пр	Вычисление несобственных интегралов	2	2	
11.	Пр	Исследование несобственных интегралов на сходимость	2	2	
12.	Пр	Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов	2	2	
13.	Пр	Геометрические приложения определенного интеграла	2	2	
14.	Пр	Контрольная работа N4	2	2	
15.	Ср	Подготовка к лекциям	3	2	
16.	Ср	Подготовка к практическим занятиям	3	2	
17.	Ср	КСР по теме «Приложения определённого интеграла»	6	2	

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

1.	Лек	Пространство R^m и важнейшие классы его подмножеств	2	2	
2.	Лек	Предел и непрерывность функции нескольких переменных	2	2	
3.	Лек	Дифференцируемость функции нескольких переменных	2	2	
4.	Лек	Основные законы дифференцирования	2	2	
5.	Лек	Основные теоремы дифференциального исчисления	2	2	
6.	Лек	Локальный экстремум функции нескольких переменных	2	2	
7.	Лек	Теорема о неявной функции и её следствия	2	2	
8.	Лек	Условный экстремум функции нескольких переменных	2	2	
9.	Пр	Функции нескольких переменных, поверхности и линии уровня	1	2	
10.	Пр	Предел функции нескольких переменных	2	2	
11.	Пр	Непрерывность функции нескольких переменных	1	2	
12.	Пр	Дифференцируемость функции нескольких переменных	1	2	
13.	Пр	Частные производные	1	2	
14.	Пр	Дифференциал функции нескольких переменных	1	2	
15.	Пр	Замена переменных	2	2	
16.	Пр	Формула Тейлора	2	2	
17.	Пр	Локальный экстремум функции нескольких переменных	2	2	
18.	Пр	Теорема о неявной функции	2	2	
19.	Пр	Условный экстремум функции нескольких переменных	2	2	
20.	Пр	Контрольная работа N5	2	2	
21.	Ср	Подготовка к лекциям	6	2	
22.	Ср	Подготовка к практическим занятиям	8	2	

Раздел 4. Ряды

1.	Лек	Поточечная и равномерная сходимость	2	2	
2.	Лек	Условная и абсолютная сходимость числовых рядов	2	2	

3.	Лек	Равномерная сходимость функциональных рядов	3	2	
4.	Лек	Функциональные свойства предельной функции	3	2	
5.	Пр	Числовые ряды	2	2	
6.	Пр	Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами	1	2	
7.	Пр	Знакопеременные ряды	1	2	
8.	Пр	Абсолютная и условная сходимость числовых рядов	1	2	
9.	Пр	Функциональные последовательности и их сходимость	2	2	
10.	Пр	Поточечная сходимость функциональных рядов	1	2	
11.	Пр	Равномерная сходимость функциональных рядов	2	2	
12.	Пр	Свойства функциональных рядов	2	2	
13.	Пр	Степенные ряды	2	2	
14.	Пр	Ряды Тейлора	2	2	
15.	Пр	Контрольная работа №6	2	2	
16.	Экзамен	Экзамен	36	2	
17.	Ср	Подготовка к лекциям	4	2	
18.	Ср	Подготовка к практическим занятиям	6	2	

Раздел 5. Интегралы, зависящие от параметра.

1.	Лек	Собственные интегралы, зависящие от параметра	2	3	
2.	Лек	Несобственные интегралы, зависящие от параметра	4	3	
3.	Лек	Интегралы Эйлера	2	3	
4.	Лек	Ряды Фурье	2	3	
5.	Лек	Преобразование Фурье	2	3	
6.	Пр	Собственные интегралы, зависящие от параметра	2	3	
7.	Пр	Равномерная сходимость несобственных интегралов, зависящих от параметра	2	3	
8.	Пр	Дифференцирование и интегрирование несобственных интегралов, зависящих от параметра	2	3	
9.	Пр	Интегралы Эйлера	2	3	
10.	Пр	Ряды Фурье	2	3	
11.	Пр	Интеграл Фурье	2	3	
12.	Пр	Контрольная работа.	2	3	
13.	Ср	Подготовка к лекциям	5	3	
14.	Ср	КСР по теме "Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы"	13	3	

Раздел 6. Интегральное исчисление функции нескольких переменных

1.	Лек	Интеграл по n-мерному промежутку	2	3	
2.	Лек	Интеграл по множеству и его общие свойства	2	3	
3.	Лек	Сведение кратного интеграла к повторному	2	3	
4.	Лек	Замена переменных в кратных интегралах. Полярные, цилиндрические и сферические координаты.	2	3	

5.	Лек	Поверхность в R^n , ориентация	4	3	
6.	Лек	Начальные сведения о дифференциальных формах	2	3	
7.	Лек	Интеграл от дифференциальной формы	2	3	
8.	Лек	Интегралы первого и второго рода, форма объема	4	3	
9.	Лек	Основные интегральные формулы анализа	4	3	
10.	Пр	Теорема Фубини	2	3	
11.	Пр	Замена переменных в кратном интеграле	2	3	
12.	Пр	Геометрические и физические приложения кратных интегралов	2	3	
13.	Пр	Дифференциальные формы	2	3	
14.	Пр	Интегралы первого рода	4	3	
15.	Пр	Интегралы второго рода	4	3	
16.	Пр	Формула Стокса	4	3	
17.	Пр	Контрольная работа	2	3	
18.	Экзамен	Экзамен	36	3	
19.	Ср	Подготовка к лекциям	12	3	
20.	Ср	Подготовка к практическим занятиям	6	3	
21.	Экзамен	Рейтинг-план дисциплины		3	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Кутасов А. Д., Чехлов В. И., Шабунин М. И., Кудрявцев Л. Д., Кудрявцев Л. Д. Сборник задач по математическому анализу. Интегралы. Ряды: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов. - Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. - 528 с..

2. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов. - Москва: АСТ, 2009. - 558 с..

3. Зорич В. А. Математический анализ: Ч. 1: учебник для студентов математических и физико-математических факультетов и специальностей вузов: в 2-х ч.. - Москва: МЦНМО, 2007. - XVI, 657 с..

4. Зорич В. А. Математический анализ: Ч. 2: учебник для студентов математических и физико-математических факультетов и специальностей вузов: в 2-х ч.. - Москва: МЦНМО, 2007. - XI, 789 с..

5. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа: Т. 2: в 3 томах : учебник для студентов физико-математических и инженерно-физических специальностей вузов. - Москва: Высшая школа, 1988. - 576 с..

6. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа: Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной: в 3-х томах: учебник для студентов вузов по естественно-научным и техническим направлениям и специальностям : рекомендовано Министерством образования РФ. - Москва: Дрофа, 2006. - 703 с..

7. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа: Том 3 [Электронный ресурс]: в 3 томах : учебник для студентов физико-математических и инженерно-физических специальностей вузов. - Москва: Высшая школа, 1989. - 352 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b22/0062132.pdf> .

8. Кытманов А. М., Лукин В. Н., Лейнартас Е. К., Дуракова В. К., Лазарева Н. Н., Черепанова О. Н. Математический анализ [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины. - Красноярск: ИПК СФУ, 2007. - on-line – Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/ELIB_DC/UMKD/i-627747.zip .

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Математический анализ <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=8447>

5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения (меловые и маркерные доски, мел или маркер).

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

учебная аудитория для проведения лекционных, семинарских и практических занятий: Специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

помещение для самостоятельной работы обучающихся: специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, АРМ обучающихся, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По дисциплине (модулю)/ практике Б1.О.13.01 Математический анализ

Направление подготовки/специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Образовательная программа

03.05.02.30 Фундаментальная и прикладная физика

1. Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обучения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами

Семестр ¹	Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения ²	Оценочные средства ³
ОПК-2: Способен применять современный математический аппарат при построении количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности			
1,2,3	ОПК-2.1: Демонстрирует знания современных математических методов	Воспроизводит основные понятия и формулировки основных фактов математического анализа. Знает методы решения типовых задач. Описывает связи между различными понятиями и фактами математического анализа. Описывает связи понятий и фактов математического анализа с другими физико-математическими дисциплинами	Собеседование на экзамене, контрольные работы, комплекты задач для КСР
1,2,3	ОПК-2.2: Применяет методы современного математического аппарата при решении задач теоретического и прикладного характера	Демонстрирует примеры применения анализа и синтеза, индукции, аксиоматического метода, абстрагирования, формализации в математическом анализе	Собеседование на экзамене, контрольные работы, комплекты задач для КСР

¹ Семестры указываются по порядку, для каждого индикатора

² Указываются результаты обучения по дисциплине (модулю), практике, соотнесенные с индикатором достижения компетенции.

³ Указываются оценочные средства для каждого индикатора.

2. Типовые оценочные средства или иные материалы, с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения

Виды оценочных средств	баллы в I-ом семестре	баллы во II-ом семестре	баллы в III-ем семестре
Собеседование на экзамене	50	45	50
Контрольные работы	10+15+15=40	15+15+15=45	15+20=35
Контролируемая самостоятельная работа	10	10	15
Всего	100	100	100

Таблица перевода 100-бальной шкалы в традиционную.

Баллы	Итоговая оценка
84-100	«отлично»
67-83	«хорошо»
50-66	«удовлетворительно»
0-49	«неудовлетворительно»

2.1 Экзамен

Вопросы и задания к экзамену, первый семестр

Структура экзаменационного билета.

1. Теоретический вопрос из приведенного ниже перечня.
2. Задание из приведенного ниже перечня.

Вопросы и задания по темам первого семестра

Множество действительных чисел

Определения. Аксиоматика множества действительных чисел, индуктивное множество, ограниченное множество, точная верхняя (нижняя) грань, предельная точка множества

Теоремы. Принцип верхней (нижней) грани, принцип математической индукции, принцип Архимеда, лемма о вложенных отрезках, лемма о конечном покрытии, лемма о предельной точке, бином Ньютона.

Числовые последовательности

Определения. последовательность, ограниченная последовательность, неограниченная последовательность, предел последовательности, бесконечно малая последовательность, бесконечно большая последовательность, расходящаяся последовательность, фундаментальная последовательность, монотонная последовательность, подпоследовательность, частичный предел, верхний (нижний) предел, число e .

Теоремы. Об ограниченности сходящейся последовательности, о предельном переходе в неравенствах, о двух милиционерах, об арифметических свойствах пределов, критерий Коши, Вейерштрасса о сходимости монотонной последовательности.

Задачи. Вычисление предела последовательности, доказательство существования предела последовательности.

Предел функции

Определения. Предел функции в точке и на бесконечности (по Гейне и по Коши), бесконечно малые и бесконечно большие функции, символы o и O , эквивалентность функций, односторонние пределы, точная верхняя (нижняя) грань функции, колебание функции на множестве

Теоремы. Об арифметических свойствах пределов, о предельном переходе в неравенствах, критерий Коши, о пределе композиции функций, о пределе монотонной функции, замечательные пределы

Задачи. Вычисление пределов функций с помощью различных методов

Непрерывность

Определения. Функция непрерывная в точке, функция непрерывная на множестве, функция равномерно непрерывная на множестве, точки разрыва, род точки разрыва.

Теоремы. Локальные свойства непрерывных функций, о непрерывности обратной функции, о непрерывности композиции функций, о непрерывности элементарных функций, Коши о промежуточном значении, Вейерштрасса о непрерывной функции, Кантора о равномерной сходимости.

Задачи. Исследование функции на непрерывность и равномерную непрерывность.

Производная и дифференциал

Определения. Производная функции, дифференциал функции, дифференцируемость функции в точке и на промежутке, производные высших порядков, касательная к графику функции.

Теоремы. О непрерывности дифференцируемой функции, основные правила дифференцирования, о производной обратной функции, о производной композиции функций, о производной параметрически заданной функции

Задачи. Вычисление производных, приближенное вычисление значения функции с помощью дифференциала, вычисление производных высших порядков, вычисление производной параметрически заданной функции,

Исследование функции с помощью дифференциального исчисления

Определения. Монотонность функции, локальные экстремумы функции, полином Тейлора, выпуклость функции, точка перегиба, асимптота.

Теоремы. Ферма, Ролля, Лагранжа о конечном приращении, Коши о конечных приращениях, формула Тейлора, правило Лопиталья, необходимое условие локального экстремума, достаточное условие локального экстремума в терминах первой производной, достаточное условие локального экстремума в терминах старших производных, критерий выпуклости функции.

Задачи. Разложение функций по формуле Тейлора, вычисление приближенного значения функции с помощью формулы Тейлора, вычисление пределов с помощью разложений Тейлора и правила Лопиталья, нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке, полное исследование функции и построение её графика, построение графика производной или первообразной функции, заданной произвольно нарисованным графиком.

Вопросы и задания к экзамену, второй семестр

Структура экзаменационного билета.

1. Теоретический вопрос из приведенного ниже перечня.
2. Теоретический вопрос из приведенного ниже перечня.

Вопросы по темам второго семестра

Предел и непрерывность функций нескольких переменных

Определения. m -мерное вещественное пространство как метрическое пространство; открытые и замкнутые множества; внутренняя точка множества, внешняя точка множества, граничная точка множества, предельная точка множества; связное множество, область, компакт; предел функции в точке и на бесконечности; непрерывная функция в точке и на множестве; равномерная непрерывность функции.

Теоремы. Свойства функции расстояния и скалярного произведения; свойства открытых и замкнутых множеств; критерий компактности в m -мерном вещественном пространстве; локальные свойства непрерывных функций; глобальные свойства непрерывных функций.

Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Определения. Линейное отображение; m -мерное вещественное пространство как нормированное и евклидово пространство; дифференцируемость отображения и функции в точке и на множестве; дифференциал отображения и функции, касательное отображение, матрица Якоби; частная производная функции, градиент функции, производная по направлению; критическая точка функции; локальные экстремумы; диффеоморфизм; гладкая k -мерная поверхность, касательное пространство; функция Лагранжа.

Теоремы. Теорема о связи дифференциала функции и её частных производных; теорема о линейной комбинации отображений; теорема о дифференциале композиции отображений; теорема о дифференциале обратного отображения; теорема о среднем; достаточное условие дифференцируемости функции; теорема о равенстве смешанных производных; формула Тейлора; необходимое условие локального экстремума; достаточное условие локального экстремума; теорема о неявной функции; теорема об обратной функции; необходимое условие условного экстремума; достаточное условие условного экстремума..

Поточечная и равномерная сходимость

Определения. Числовой ряд, сходимость числового ряда; абсолютная и условная сходимость числового ряда; функциональная последовательность, равномерная и поточечная сходимость функциональной последовательности; равномерная ограниченность функциональной последовательности; монотонность функциональной последовательности; функциональный ряд, равномерная и поточечная сходимость функционального ряда; семейство функций, равномерная и поточечная сходимость семейства функций; степенной ряд, радиус сходимости, интервал сходимости; ряд Тейлора.

Теоремы. Необходимое условие числового ряда; критерий Коши сходимости числового ряда; признак сравнения; признак Коши; признак Даламбера; интегральный признак сходимости числового ряда; признак Лейбница; теорема Римана; свойства абсолютно сходящихся числовых рядов; критерий Коши равномерной сходимости функциональной последовательности; критерий Коши равномерной сходимости функционального ряда; необходимое условие равномерной сходимости функционального ряда; признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда; первая теорема Абеля о степенных рядах; формула Коши-Адамара; признак Абеля-Дирихле; вторая теорема Абеля о степенных рядах.

Вопросы и задания к экзамену, третий семестр

Структура экзаменационного билета.

1. Теоретический вопрос из приведенного ниже перечня.
2. Теоретический вопрос из приведенного ниже перечня.

Вопросы по темам третьего семестра

Интегралы, зависящие от параметров

1. Собственный интеграл, зависящий от параметра: непрерывность.
2. Собственный интеграл, зависящий от параметра: дифференцируемость.
3. Собственный интеграл, зависящий от параметра: интегрируемость.
4. Поточечная сходимость несобственного интеграла, зависящего от параметра, признаки сходимости.

5. Равномерная сходимость несобственного интеграла, зависящего от параметра, признаки равномерной сходимости.
6. Свойства интегралов Эйлера.
- 7 Интеграл и преобразование Фурье.
8. Представление функции интегралом Фурье.
9. Свойства преобразования Фурье.
10. Формула обращения.

Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы

1. Интеграл Римана на n -мерном промежутке; критерии интегрируемости функции по Риману.
2. Интеграл по множеству; мера допустимого множества.
3. Общие свойства интеграла.
4. Теорема Фубини и ее следствия.
5. Замена переменных в кратном интеграле.
6. Поверхность в R^n .
- 7 Ориентация поверхности.
8. Площадь поверхности в R^n .
9. Координатная запись дифференциальных форм, внешний дифференциал.
10. Формы на поверхностях.
11. Интеграл от дифференциальной формы.
12. Интегралы первого и второго рода.
13. Формула Грина.
14. Формула Остроградского-Гаусса.
15. Формула Стокса.

Элементы векторного анализа и теории поля

1. Скалярные и векторные поля.
2. Классические дифференциальные операторы.
3. Некоторые дифференциальные формулы векторного анализа.

Методические рекомендации:

экзамен проводится по билетам, описанной выше структуры и указанного содержания, при подготовке к ответу студенту запрещено пользоваться чем либо, кроме письменных принадлежностей.

Шкалы и критерии оценивания

Максимально за ответ на экзамене можно получить в первом семестре 50 баллов, во втором семестре 45 баллов, в третьем семестре 50 баллов.

Оценка	Критерии
100%	Максимальное количество баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал разнообразных литературных источников, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач
75%	75% баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу

	излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
50%	50% баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ
0%	0 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы
Финальное количество баллов за экзамен получается простым суммированием баллов за ответ на каждый вопрос.	

2.2 Контрольные работы

Комплект заданий для контрольной работы N1, первый семестр

Вариант 0

1. Докажите методом математической индукции

$$1) 1 + q + \dots + q^n = \frac{q^{n+1} - 1}{q - 1} \text{ для всех } n \in N, \text{ где } q \neq 0 \text{ и } q \neq 1.$$

$$2) 9^n + 3 \text{ делится на } 4 \text{ для всех } n \in N.$$

2. Вычислить предел последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n-1)^{2023} - n^{2023} + 2023n^{2022}}{n^{2021}}.$$

3. Вычислить пределы функций

$$1) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 + x - 2}{x^3 + x - 2}.$$

$$2) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 - x + 1}{7x^3 + x^2 - 1}.$$

$$3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos^2 3x}{x^2}.$$

$$4) \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^2 + 1}{x^2 - 2} \right)^{x^2}.$$

4. Докажите, что последовательность

$$a_n = \frac{n^2}{2^n}, n \in N.$$

имеет предел, найдите его.

Методические рекомендации:

контрольная работа выполняется студентами в аудитории в присутствии преподавателя, студенты пишут на бумаге развёрнутые решения заданий, при выполнении контрольной работы студентам запрещено пользоваться вспомогательными материалами, продолжительность 2 аудиторных часа.

Шкалы и критерии оценивания

Максимально возможное количество баллов за контрольную: 10.

Количество баллов за задание	Критерии
2.0—2.5	Задание выполнено без грубых ошибок, возможна 1 негрубая ошибка.
1.5—2.0	Задание выполнено с 1 грубой ошибкой, возможны 1 или 2 негрубых ошибки.
1.0—1.5	Задание выполнено с 2 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
0.5—1.0	Задание выполнено с 3 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
0.0—0.5	Задание выполнено с 4 и более грубыми ошибками, задание не выполнено

Комплект заданий для контрольной работы N2, первый семестр

Вариант 0

1. Провести полное исследование и построить график функции

$$f(x) = \frac{x^3}{x+1}.$$

2. Вычислить предел

$$\lim_{x \rightarrow 0} (\arcsin x)^{\lg x}.$$

3. Вычислить приближенно $\sqrt{16,02}$ с точностью до 10^{-2} .

4. Многочлен Тейлора второго порядка с центром в нуле для функции $f(x)$

имеет вид

$$3 + 5x + 7x^2.$$

Найдите многочлен Тейлора четвёртого порядка с центром в нуле для функции $g(x) = f(x^2)$.

Методические рекомендации:

контрольная работа выполняется студентами в аудитории в присутствии преподавателя, студенты пишут на бумаге развёрнутые решения заданий, при выполнении контрольной работы студентам разрешается использовать таблицу производных, продолжительность 2 аудиторных часа.

Шкалы и критерии оценивания

Максимально возможное количество баллов за контрольную: 15. Первое задание оценивается в 9 баллов; второе, третье и четвёртое задания оцениваются в 2 балла.

Количество баллов за задание	Критерии
80—100% от максимального балла за задание	Задание выполнено без грубых ошибок, возможна 1 негрубая ошибка.
60—80% от максимального балла за задание	Задание выполнено с 1 грубой ошибкой, возможны 1 или 2 негрубых ошибки.
40—60% от максимального балла за задание	Задание выполнено с 2 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки

20—40% от максимального балла за задание	Задание выполнено с 3 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
0—20% от максимального балла за задание	Задание выполнено с 4 и более грубыми ошибками, задание не выполнено

Комплект заданий для контрольной работы №3, первый семестр

Вариант 0

1. Вычислить интеграл

$$\int \frac{dx}{\sqrt{(x-1)(x-2)}}.$$

2. Вычислить интеграл

$$\int e^{3x} \cos 2x dx.$$

3. Вычислить интеграл

$$\int \frac{2x^3 + x^2 + 6x - 1}{x^4 + 2x^2 - 3} dx.$$

4. Вычислить интеграл

$$\int x\sqrt{x^2 - 2x + 2} dx.$$

5. Вычислить интеграл

$$\int \frac{dx}{2\sin^2 x + 4\cos^2 x}.$$

Методические рекомендации:

контрольная работа выполняется студентами в аудитории в присутствии преподавателя, студенты пишут на бумаге развёрнутые решения заданий, при выполнении контрольной работы студентам разрешается использовать таблицу первообразных, продолжительность 2 аудиторных часа.

Шкалы и критерии оценивания

Максимально возможное количество баллов за контрольную: 15. Каждое задание оценивается в 3 балла.

Количество баллов за задание	Критерии
2,4—3,0	Задание выполнено без грубых ошибок, возможна 1 негрубая ошибка.
1,8—2,4	Задание выполнено с 1 грубой ошибкой, возможны 1 или 2 негрубых ошибки.
1,2—1,8	Задание выполнено с 2 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
0,6—1,2	Задание выполнено с 3 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
0,0—0,6	Задание выполнено с 4 и более грубыми ошибками, задание не выполнено

Комплект заданий для контрольной работы №4, второй семестр

Вариант 0

1. Вычислить интеграл

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} x \sin 2x \, dx.$$

2. Вычислить интеграл

$$\int_0^2 x^2 \sqrt{4-x^2} \, dx.$$

3. Вычислить несобственный интеграл

$$\int_0^{0.5} \frac{dx}{x \ln^3 x}.$$

4. Исследовать несобственный интеграл на сходимость

$$\int_1^2 \frac{(x-2)dx}{x^3 - 3x^2 + 4}.$$

5. Исследовать несобственный интеграл на абсолютную и условную сходимость

$$\int_0^1 \frac{x^\alpha}{x^2 + 1} \sin \frac{1}{x} \, dx.$$

Методические рекомендации:

контрольная работа выполняется студентами в аудитории в присутствии преподавателя, студенты пишут на бумаге развёрнутые решения заданий, при выполнении контрольной работы студентам разрешается использовать таблицу первообразных, продолжительность 2 аудиторных часа.

Шкалы и критерии оценивания

Максимально возможное количество баллов за контрольную: 15. Каждое задание оценивается в 3 балла.

Количество баллов за задание	Критерии
2,4—3,0	Задание выполнено без грубых ошибок, возможна 1 негрубая ошибка.
1,8—2,4	Задание выполнено с 1 грубой ошибкой, возможны 1 или 2 негрубых ошибки.
1,2—1,8	Задание выполнено с 2 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
0,6—1,2	Задание выполнено с 3 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
0,0—0,6	Задание выполнено с 4 и более грубыми ошибками, задание не выполнено

Комплект заданий для контрольной работы №5, второй семестр

Вариант 0

1. Найти дифференциал функции $u = f(x, y)$ в точке $(1, 1)$, заданной неявно уравнением

$$u^3 - 2u^2x + uxy - 2 = 0.$$

2. Записать дифференциальный оператор

$$x \frac{\partial}{\partial x} + y \frac{\partial}{\partial y}$$

в координатах u, v , где $x = e^{u+v}$, $y = e^{u-v}$.

3. Исследовать функцию

$$u(x, y) = x^3 + 3xy^2 - 39x - 36y + 26$$

на локальный экстремум.

4. Найти экстремум функции

$$u(x, y) = 5x^2 - 2xy - 2y^2$$

при условии $x^2 + y^2 = 1$.

Методические рекомендации:

контрольная работа выполняется студентами в аудитории в присутствии преподавателя, студенты пишут на бумаге развёрнутые решения заданий, при выполнении контрольной работы студентам разрешается использовать таблицу первообразных, продолжительность 2 аудиторных часа.

Шкалы и критерии оценивания

Максимально возможное количество баллов за контрольную: 15. Каждое задание оценивается в 3,75 балла.

Количество баллов за задание	Критерии
3,0—3,75	Задание выполнено без грубых ошибок, возможна 1 негрубая ошибка.
2,25—3,0	Задание выполнено с 1 грубой ошибкой, возможны 1 или 2 негрубых ошибки.
1,5—2,25	Задание выполнено с 2 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
0,75—1,5	Задание выполнено с 3 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
0,0—0,75	Задание выполнено с 4 и более грубыми ошибками, задание не выполнено

Комплект заданий для контрольной работы №6, второй семестр

Вариант 0

1. Исследуйте числовой ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n+1)!!}{3^n n!} \quad \text{или} \quad \sum_{n=1}^{\infty} 3^{n+1} \left(\frac{n+2}{n+3} \right)^{n^2}$$

на сходимость.

2. Исследовать на условную и абсолютную сходимость ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos n}{n^\alpha},$$

в зависимости от вещественного параметра α .

3. Исследовать на сходимость и равномерную сходимость ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos \frac{\pi n}{3}}{\sqrt{n^2 + x^4}}$$

на промежутке $(-\infty, +\infty)$.

4. Найти радиус сходимости и интервал сходимости степенного ряда, исследовать ряд на сходимость и абсолютную сходимость в концах интервала сходимости:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n-1}{3n+2} \right)^n (x+2)^n.$$

Методические рекомендации:

контрольная работа выполняется студентами в аудитории в присутствии преподавателя, студенты пишут на бумаге развёрнутые решения заданий, при выполнении контрольной работы студентам разрешается использовать таблицу первообразных, продолжительность 2 аудиторных часа.

Шкалы и критерии оценивания

Максимально возможное количество баллов за контрольную: 15. Каждое задание оценивается в 3,75 балла.

Количество баллов за задание	Критерии
3,0—3,75	Задание выполнено без грубых ошибок, возможна 1 негрубая ошибка.
2,25—3,0	Задание выполнено с 1 грубой ошибкой, возможны 1 или 2 негрубых ошибки.
1,5—2,25	Задание выполнено с 2 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
0,75—1,5	Задание выполнено с 3 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
0,0—0,75	Задание выполнено с 4 и более грубыми ошибками, задание не выполнено

Комплект заданий для контрольной работы N7, третий семестр

Вариант 0

1. Разложите в ряд Фурье на интервале $(-\pi, \pi)$ функцию

$$f(x) = 3\cos^4 x + 2\sin^3 x.$$

2. Разложите функцию $f(x) = x$, где $x \in (0, \pi)$, в ряд Фурье, продолжая её чётным образом на интервал $(-\pi, \pi)$.

3. Исследовать на равномерную сходимость интегралы

$$\text{а) } \int_0^{+\infty} \frac{\sin yx}{1+x^2} dx, \text{ б) } \int_0^{+\infty} \frac{\cos x}{x^\alpha} dx.$$

4. Вычислить интеграл

$$\int_0^{+\infty} \sin^3 x \cos^4 x dx.$$

Методические рекомендации:

контрольная работа выполняется студентами в аудитории в присутствии преподавателя, студенты пишут на бумаге развёрнутые решения заданий, при выполнении контрольной

работы студентам разрешается использовать таблицу первообразных, продолжительность 2 аудиторных часа.

Шкалы и критерии оценивания

Максимально возможное количество баллов за контрольную: 20. Каждое задание оценивается в 5 баллов.

Количество баллов за задание	Критерии
4,0—5,0	Задание выполнено без грубых ошибок, возможна 1 негрубая ошибка.
3,0—4,0	Задание выполнено с 1 грубой ошибкой, возможны 1 или 2 негрубых ошибки.
2,0—3,0	Задание выполнено с 2 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
1,0—2,0	Задание выполнено с 3 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
0,0—1,0	Задание выполнено с 4 и более грубыми ошибками, задание не выполнено

Комплект заданий для контрольной работы №8, третий семестр

Вариант 0

1. Найдите двойной интеграл

$$\iint_{\Omega} \sin(x + y) \, dx dy,$$

где область Ω является треугольником с вершинами

$$(0,0), (1,0), (0,1).$$

2. Найти объем тела, заданного неравенствами

$$\begin{aligned} -1 \leq x + y + z \leq 1, \\ -1 \leq x + 2y + 3z \leq 1, \\ -1 \leq x + y \leq 1. \end{aligned}$$

3. Вычислить с помощью формулы Стокса криволинейный интеграл

$$\oint_C y dx + z dy + x dz$$

по окружности C , лежащей в пересечении сферы $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ и плоскости $x + y + z = 0$, пробегаемой по часовой стрелке, если смотреть с положительной стороны оси абсцисс.

Методические рекомендации:

контрольная работа выполняется студентами в аудитории в присутствии преподавателя, студенты пишут на бумаге развёрнутые решения заданий, при выполнении контрольной работы студентам разрешается использовать таблицу первообразных, продолжительность 2 аудиторных часа.

Шкалы и критерии оценивания

Максимально возможное количество баллов за контрольную: 15. Каждое задание оценивается в 5 баллов.

Количество баллов за задание	Критерии
4,0—5,0	Задание выполнено без грубых ошибок, возможна 1 негрубая ошибка.

3,0—4,0	Задание выполнено с 1 грубой ошибкой, возможны 1 или 2 негрубых ошибки.
2,0—3,0	Задание выполнено с 2 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
1,0—2,0	Задание выполнено с 3 грубыми ошибками, возможны 1 или 2 негрубых ошибки
0,0—1,0	Задание выполнено с 4 и более грубыми ошибками, задание не выполнено

2.3 Контролируемая самостоятельная работа

Комплект задач (заданий) по теме «Неопределённый интеграл»

Вариант	1.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.3	2.4	2.7
т		0	1	2	3	5	7	0	4	4	5	6	7				
1	4	10	8	10	11	16	8	4	8	16	10	3	8	9	9	6	1
2	7	12	7	7	12	18	1	7	7	14	8	4	5	8	10	3	6
3	5	7	4	4	7	19	3	5	4	10	5	8	7	6	6	1	4
4	1	9	2	8	8	20	5	1	2	12	7	6	12	5	7	5	7
5	2	6	5	6	9	14	4	2	5	15	9	1	11	4	11	2	8
6	8	8	3	9	13	17	2	8	3	13	4	2	6	2	8	4	2
7	6	5	6	3	14	13	7	6	6	11	6	5	9	7	5	7	3
8	3	11	1	5	10	15	6	3	1	9	3	7	10	3	12	8	5

Вариант	2.9	3.5	3.1	4.1	4.2	4.4	4.5	4.6	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2	4.2		
т			3						3	4	6	8	1	3	5		
1	6	6	5	8	3	1	3	3	3	4	7	4	6	4	4	5.1	5.13
																3	3
2	8	1	7	5	2	4	1	1	1	3	3	7	7	5	3	5.1	5.13
																5	5
3	9	7	1	7	3	3	2	4	2	2	2	3	4	6	1	5.1	5.13
																4	6
4	3	3	4	6	1	1	4	2	4	2	1	6	3	2	5	5.1	5.13
																6	2
5	4	4	8	4	1	2	4	2	3	3	4	5	5	7	3	5.1	5.13
																7	7
6	2	8	3	2	4	4	3	3	4	1	6	2	2	1	6	5.1	5.13
																8	1
7	7	2	6	1	2	2	1	1	2	1	5	8	8	3	7	5.2	5.13
																0	0
8	5	5	2	3	4	3	2	4	1	4	8	1	1	8	2	5.1	5.12
																2	9

Методические рекомендации:

В таблице вариантов указаны номера задач из

«Сборник задач по математическому анализу. Интегралы. Ряды», Кутасов А. Д., Чехлов В. И., Шабунин М. И., Кудрявцев Л. Д., Кудрявцев Л. Д.

Студенты выполняют задания самостоятельно, записанные подробные решения сдаются преподавателю устно.

Шкалы и критерии оценивания

Максимально возможное количество баллов: 10. Суммарное количество баллов складывается из суммы баллов за каждую задачу.

Количество баллов за задачу	Критерии
0,294	Задание выполнено полностью верно, без каких-либо ошибок.
0	Задание не выполнено или выполнено с ошибкой.

Комплект задач (заданий)

по теме «Приложения определённого интеграла»

Вариант	7.22	7.29	7.33	7.61	7.69	7.72	7.108	8.12	8.54	8.82
1	6	1	8	6	3	2	3	4	2	6
2	3	7	4	5	7	5	5	5	5	5
3	4	3	9	9	1	4	2	3	4	4
4	5	6	5	7	6	6	6	10	8	5
5	2	4	6	8	8	3	8	6	7	4
6	5	8	7	2	4	9	9	7	6	3
7	7	2	2	3	5	8	4	9	1	1
8	1	5	3	4	2	7	7	8	3	2

Методические рекомендации:

В таблице вариантов указаны номера задачи из

«Сборник задач по математическому анализу. Интегралы. Ряды», Кутасов А. Д., Чехлов В. И., Шабунин М. И., Кудрявцев Л. Д., Кудрявцев Л. Д.

Студенты выполняют задания самостоятельно, записанные подробные решения сдаются преподавателю устно.

Шкалы и критерии оценивания

Максимально возможное количество баллов: 10. Суммарное количество баллов складывается из суммы баллов за каждую задачу.

Количество баллов за задачу	Критерии
1	Задание выполнено полностью верно, без каких-либо ошибок.
0	Задание не выполнено или выполнено с ошибкой.

Комплект задач (заданий)
по теме «Интегралы с параметром»

Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	3730	3805	3816	3834. 1	3854	3863	3890	3896	3921	3930	3936	3946
2	3725	3808	3813	3831	3857	3866	3887	3899	3918	3927	3933	3943
3	3726	3807	3814	3832	3856	3865	3888	3898	3919	3928	3934	3944
4	3727	3806	3815	3833	3855	3864	3889	3897	3920	3929	3935	3945
5	3730	3805	3816	3834. 1	3854	3863	3890	3896	3921	3930	3936	3946
6	3731	3804	3817	3834. 2	3858	3862	3887	3897	3922	3931	3933	3947
7	3725	3808	3813	3831	3857	3866	3887	3899	3918	3927	3933	3943
8	3726	3807	3814	3832	3856	3865	3888	3898	3919	3928	3934	3944
9	3727	3806	3815	3833	3855	3864	3889	3897	3920	3929	3935	3945
10	3730	3805	3816	3834. 1	3854	3863	3890	3896	3921	3930	3936	3946
11	3731	3804	3817	3834. 2	3858	3862	3887	3897	3922	3931	3933	3947

Вар.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	3970	3989	3994. 1	3998. 1	4011	4017	4025	4041	4056	4065	4091	4106
2	3966	3988	3992	3996	4008	4014	4022	4038	4053	4062	4088	4103
3	3968	3989	3993	3997	4009	4015	4023	4039	4054	4063	4089	4104
4	3967	3990	3994	3998	4010	4016	4024	4040	4055	4064	4090	4105
5	3970	3989	3994. 1	3998. 1	4011	4017	4025	4041	4056	4065	4091	4106
6	3969	3990	3995	3998. 2	4012	4018	4026	4042	4057	4066. 1	4092	4104
7	3966	3988	3992	3996	4008	4014	4022	4038	4053	4062	4088	4103
8	3968	3989	3993	3997	4009	4015	4023	4039	4054	4063	4089	4104
9	3967	3990	3994	3998	4010	4016	4024	4040	4055	4064	4090	4105
10	3970	3989	3994. 1	3998. 1	4011	4017	4025	4041	4056	4065	4091	4106
11	3969	3990	3995	3998. 2	4012	4018	4026	4042	4057	4066. 1	4092	4104

В таблице вариантов указаны номера задачи из «Сборник задач и упражнений по математическому анализу», учеб. пособие для вузов, Демидович Б.П., Москва: АСТ, 2009.

**Комплект задач (заданий)
по теме «Криволинейные интегралы»**

Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	8	15	20.3	25	34	48	66	87.5	88.1	101.6	104.1
2	7.2	12.1	19.6	26.2	39	46	60	87.6	88.3	101.3	104.3
3	12.2	20.3	19.2	26.3	38	47	68	87.7	88.2	101.2	103.5
4	11.2	13.2	19.4	26.4	36	52	63	87.8	88.5	101.4	104.2
5	10	18	20.2	24	31	49	67	87.1	88.4	101.5	103.4
6	6	17	19.5	26.1	33	55	64	87.4	88.2	101.3	103.7
7	9	16	19.3	23	37	50	61	87.8	88.4	101.4	103.3
8	7.1	13.1	20.1	26.5	35	51	65	87.2	88.6	101.1	103.6
9	12.3	20.4	22	37	32	54	62	87.3	88.7	101.7	103.2

В таблице вариантов указаны номера задачи из «Сборник задач по математическому анализу. Том 3. Функции нескольких переменных», Кутасов А. Д., Чехлов В. И., Шабунин М. И., Кудрявцев Л. Д., Кудрявцев Л. Д.

**Комплект задач (заданий)
по теме «Поверхностные интегралы»**

Вар.	1	2	3	4	5
1	45.2	65.2	69.07	70.5	94.6
2	44.2	64	69.06	70.4	94.1
3	46.2	68	69.11	70.7	94.4
4	45.3	65.1	69.08	70.6	94.3
5	45.1	66	69.09	70.9	94.2
6	44.1	67	69.10	70.8	94.5
7	45.2	65.2	69.07	70.5	94.6
8	44.2	64	69.06	70.4	94.1
9	46.2	68	69.11	70.7	94.4

В таблице вариантов указаны номера задачи из «Сборник задач по математическому анализу. Том 3. Функции нескольких переменных», Кутасов А. Д., Чехлов В. И., Шабунин М. И., Кудрявцев Л. Д., Кудрявцев Л. Д.

Методические рекомендации:

Студенты выполняют задания самостоятельно, записанные подробные решения сдаются преподавателю устно.

Шкалы и критерии оценивания

Максимально возможное количество баллов: 15. Суммарное количество баллов складывается из суммы баллов за каждую задачу.

Количество баллов за задачу	Критерии
0,375	Задание выполнено полностью верно, без каких-либо ошибок.
0	Задание не выполнено или выполнено с ошибкой.

Разработчик



Д.Ю.Почекутов