

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования, первый
проректор


_____ Хагуров Т.А.
подпись
« 27 » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.04 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки / специальность

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Оптические системы и сети связи

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.04 «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Программу составил:

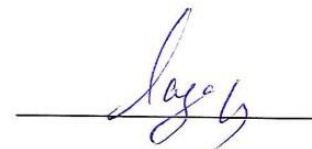
Кожевников В.В.,

ст. преподаватель кафедры теории функций



Рабочая программа дисциплины Б1.Б.04 «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ» утверждена на заседании кафедры теории функций протокол № 7 «10» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Лазарев В.А.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры оптоэлектроники протокол № 9 от «12» апрель 2018 г.

/ Заведующий кафедрой (выпускающей) Яковенко Н.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 2 от «17» апреля 2018 г.

Председатель УМК факультета Титов Г.Н.



Рецензенты:

Гусаков Валерий Александрович, канд. физ. – мат. наук, директор ООО «Просвещение-Юг».

Бунякин Алексей Вадимович, канд. физ. – мат. наук, доцент кафедры оборудования нефтяных и газовых промыслов ФГБОУ ВО КубГТУ.

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Основной целью дисциплины является всестороннее развитие мышления студентов, в том числе их математической интуиции на базе геометрических и аналитических абстракций современного анализа.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи дисциплины «Математический анализ» определяются её статусом в общем научном и учебном контексте. Математический анализ служит базовой математической дисциплиной, методы которой широко используются при решении как научных проблем, так и при построении всех прочих учебных курсов по математике и физике. Качественное изучение этих курсов невозможно без тех теоретических основ, которые закладываются в математическом анализе. Существенную роль при этом играет задача формирования практических навыков в решении стандартных задач анализа. Таким образом, основными задачами дисциплины являются: обучение основным методам и понятиям математического анализа; развитие практических навыков дифференцирования, интегрирования; развитие математической культуры и интуиции; обучение умению формулировать и решать стандартные задачи, относящиеся к курсу математического анализа.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математический анализ» по направлению подготовки 11.03.02 Информационные технологии и системы связи (квалификация (степень) "бакалавр") относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для успешного изучения дисциплины достаточно знаний и умений по математике в объёме знаний и умений ученика, окончившего полный курс средней школы по математическим предметам, включая элементарную алгебру и элементарную геометрию. Основу математического анализа составляет дифференциальное и интегральное исчисление для вещественных функций одной или нескольких вещественных переменных.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *общепрофессиональных* компетенций: ОПК-2, ОПК-3.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфо-	базовые понятия математического анализа, определения и свойства основных объектов, изучаемых в этой дисциплине, формулировки утверждений, методы их доказательства, основные методы анализа: асимптотические	работать с функциями, а также демонстрировать достаточно высокую технику вычислений производных, дифференциальных выражений, а также интегралов различного рода, находить разложе-	основными понятиями и методами анализа, правильно приводить их определения; эти знания должны умело прилагаться к решению задач прежде всего геометрического со-

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	разложения; геометрические приложения; топологические методы;	ния функций в сходящиеся степенные ряды	держания: построению графиков функций, вычислению длин кривых, площадей фигур, объёмов тел
2.	ОПК-3	способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации	векторное и тензорное дифференциальное и интегральное исчисления применительно к скалярным, векторным и тензорным полям, а также различным модельным задачам математической физики.	формулировать и доказывать теоремы, самостоятельно решать стандартные задачи анализа, а также использовать методы анализа в приложениях, в задачах из специальных областей.	приемами решения задач на экстремум и разложение функций в сходящиеся ряды; геометрическими и топологическими методами анализа.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **12** зач.ед. (432 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		1	2
Аудиторные занятия (всего):	220	108	112
Занятия лекционного типа	118	54	64
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, коллоквиумы)	102	54	48
Лабораторные занятия	-	-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	12	6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,6	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	146	39	107
Курсовая работа	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	80	21	59
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	32	8	24
Реферат	20	7	13
Подготовка к текущему контролю	14	3	11

Контроль:				
Подготовка к экзамену		53,4	26,7	26,7
Общая трудоемкость	час.	432	180	252
	в том числе контактная работа	232,6	114,3	118,3
	зач. ед	12	5	7

Примечание: КСР – контроль самостоятельной работы, ИКР – промежуточная аттестация.

2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	СРС
1	Введение в анализ	25,5	10	9	6,5
2	Предел функции	26,5	11	9	6,5
3	Непрерывность	26,5	11	9	6,5
4	Дифференцирование	26,5	11	9	6,5
5	Интегрирование	26,5	11	9	6,5
6	Числовые ряды	15,5	-	9	6,5
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3			
	Подготовка к экзамену	26,7			
	<i>Итого:</i>	180	54	54	39

Примечание: ПЗ – практические задания, Л – лекции, СРС- самостоятельная работа студента, КСР – контроль самостоятельной работы, ИКР – промежуточная аттестация.

Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	СРС
1	Функции в евклидовых пространствах	58,5	20	12	26,5
2	Дифференцирование	61	22	12	27
3	Интегрирование	60,5	22	12	26,5
4	Функциональные ряды	39	-	12	27

Контроль самостоятельной работы (КСР)	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3			
Подготовка к экзамену	26,7			
<i>Итого:</i>	252	64	48	107

Примечание: ПЗ – практические задания, Л – лекции, СРС- самостоятельная работа студента, КСР – контроль самостоятельной работы, ИКР – промежуточная аттестация.

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

1-й семестр

№	Наименование раздела	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Введение в анализ	Элементы математической логики и теории множеств. Вещественные числа. Числовая ось. Топология вещественной оси.	Устные опросы. (Коллоквиум).
2	Предел функции	Числовая функция. Предел функции. Общие теоремы о пределах функций. Числовая последовательность как функция натурального аргумента. Замечательные пределы.	Устные опросы. (Коллоквиум).
3	Непрерывность	Функция, непрерывная в точке и на множестве. Арифметические и композиционные свойства непрерывных функций. Существование и непрерывность обратной функции. Топологические свойства непрерывной функции. Основные теоремы о непрерывных функциях.	Устные опросы. (Коллоквиум).
4	Дифференцирование	Производная и её вычисление. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Функция, дифференцируемая в точке. Дифференциал. Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.	Коллоквиум. Сдача реферата по теме «Основные элементарные функции и их графики».
5	Интегрирование	Неопределённый интеграл. Интеграл Римана. Классы интегрируемых функций. Свойства интегрируемых функций. Интеграл как предел интегральных сумм. Свойства определённого интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определённом интеграле.	Устные опросы.

2-й семестр

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Функции в евклидовых пространствах	Функции в евклидовых пространствах. Непрерывные функции и их свойства. Колебание функций.	Устные опросы.

2	Дифференцирование	Функция, дифференцируемая в точке и на множестве. Дифференцирование сложной функции. Частные производные. Производная. Матрица Якоби. Достаточное условие дифференцируемости. Обратная функция. Дифференцирование обратной функции. неявная функция. Теоремы о неявной функции.	Устные опросы.
3	Интегрирование	Интеграл по параллелепипеду. Критерий интегрируемости. Кратные интегралы. Теорема Фубини. Интеграл по покрытию. Замена переменной под знаком интеграла. Касательное пространство. Векторные поля и дифференциальные формы. Интеграл по цепи. Общая теорема Стокса. Поверхности. Поля и формы на поверхностях. Теорема Стокса для поверхностей. Элемент объёма. Классические теоремы.	Устные опросы.

2.3.2 Занятия семинарского типа

1-й семестр

№	Наименование раздела	Темы практических занятий	Форма текущего контроля
1	Введение в анализ.	Метод математической индукции. Модуль вещественного числа. Функция и её график. Построение графиков функций	ПЗ/КР
2	Предел функции и непрерывность	Предел функции. Асимптотика. Непрерывность. Последовательность как функция натурального аргумента. Предел последовательности. Частичные пределы.	ПЗ/КР
3	Дифференцирование	Производная функции, заданной явно, неявно, параметрически. Геометрический смысл производной. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Исследование функции с помощью производных.	ПЗ/КР
5	Интегрирование	Неопределённый интеграл. Определённый интеграл. Несобственные интегралы. Геометрические приложения определённого интеграла	ПЗ/КР
6	Числовые ряды	Числовой ряд и его сходимость. Признаки сходимости. Абсолютная и условная сходимость.	ПЗ

Примечание: ПЗ – выполнение практических заданий, КР – контрольная работа

2-ой семестр

№	Наименование раздела	Темы практических занятий	Форма текущего контроля
1	Функции в евклидовых пространствах	Функции в пространстве R^n . Предел функции.	ПЗ
2	Дифференцирование	Частные производные и дифференциалы первого и второго порядков. Производные и диф-	ПЗ/КР

		ференциалы высшего порядка. Дифференцирование сложной функции. Дифференцирование неявных функций. Градиент. Производная по направлению. Геометрические приложения. Формула Тейлора. Экстремум функции.	
3	Интегрирование	Двойной интеграл. Площадь области. Замена переменных в двойном интеграле. Криволинейные интегралы. Длина кривой. Формула Грина. Тройные интегралы. Поверхностные интегралы. Площадь поверхности. Формула Стокса. Формула Остроградского-Гаусса.	ПЗ/КР
4	Функциональные ряды	Ряд Тейлора. Ряд Фурье.	ПЗ/КР

Примечание: ПЗ – выполнение практических заданий, КР – контрольная работа

2.3.3 Лабораторные работы

Согласно учебному плану лабораторные работы по данной дисциплине не предусмотрены.

2.3.4 Тематика курсовых работ (проектов).

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов для бакалавров направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и магистров направления подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
2	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	
3	Реферат	
4	Подготовка к текущему контролю	

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по темам программы для проработки теоретического материала

1-й семестр

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Введение в анализ	1. Фихтенгольц .Г.М. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 1 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2015. - 448 с. -

		http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6505 2. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. В 2-х ч. М.: Физматлит, 2009.
2	Предел функции и непрерывность	1. Фихтенгольц .Г.М. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 1 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2015. - 448 с. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6505 2. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа [Текст] : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Л. Д. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. –Москва : Юрайт, 2012 3. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. В 2-х ч. М.: Физматлит, 2009.
4	Дифференцирование	1. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. В 2-х ч. М.: Физматлит, 2009.
5	Интегрирование	1. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа [Текст] : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Л. Д. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. –Москва : Юрайт, 2012
6	Числовые ряды	1. Фихтенгольц .Г.М. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 1 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2015. - 448 с. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6505

2-й семестр

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Функции в евклидовых пространствах	1. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. В 2-х ч. М.: Физматлит, 2009. 2. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа [Текст] : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Л. Д. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. –Москва : Юрайт, 2012
2	Дифференцирование	1. Фихтенгольц .Г.М. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 1 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2015. - 448 с. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6505 2. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. В 2-х ч. М.: Физматлит, 2009.
3	Интегрирование	1. Фихтенгольц .Г.М. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 1 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2015. - 448 с. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6505
4	Функциональные ряды	1. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа [Текст] : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техниче-

		ским направлениям и специальностям. Т. 1 / Л. Д. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. –Москва : Юрайт, 2012
--	--	---

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа или в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа или печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа или печатной форме.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

В процессе обучения студентов используются текущие опросы, контрольные работы, проводятся коллоквиум, лекции, практические занятия, контрольные работы, блиц-опросы, экзамен. В течение семестра к каждому лабораторному занятию студенты решают задачи, указанные преподавателем. В первом семестре проводится пять, а во втором - четыре контрольных работы (на лабораторных занятиях). Экзамен принимается после сдачи всех контрольных работ, зачёта и реферата.

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1,2	Л	Интерактивная лекция с мультимедийной системой	118
1,2	ПЗ	Индивидуальное выполнение практических заданий	102
Итого:			220

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль организован в формах: контрольных работ, коллоквиума, в ходе практических занятиях путем оценки активности студента и результативности его действий.

Ниже приводится перечень и примеры из фонда оценочных средств. Полный комплект оценочных средств приводится в ФОС дисциплины Б1.Б.04 «Математический анализ».

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля содержит:

- Варианты контрольных работ;
- Задания для практических занятий;
- Вопросы для коллоквиума.

Примеры вариантов контрольных работ

1-й семестр

Тема: Введение в анализ

Контрольная работа №1

1. Используя метод математической индукции, доказать, что при любом натуральном n выполняется равенство

$$\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \dots + \frac{1}{n \cdot (n+1)} = \frac{n}{n+1}.$$

2. Найти область определения функции

$$f(x) = \sqrt{2+x-x^2}$$

3. Нарисовать эскиз графика функции $y = y(x)$, заданной параметрически:

$$x = \sqrt{t}, y = t^2$$

4. Нарисовать эскиз графика функции в полярной системе координат:

$$r = \operatorname{tg} \theta$$

Тема: Предел функции. Непрерывность.

Контрольная работа №2

1. Вычислить:

$$\lim_{x \rightarrow 0} (\cos x)^{\operatorname{ctg} x}.$$

2. Показать, что

$$(1+x^2) \cdot \sin \frac{1}{x} = O(1), x \rightarrow 0.$$

$$\sqrt{1+x} = 1 + \frac{x}{2} + o(x), x \rightarrow 0.$$

3. Исследовать на непрерывность и нарисовать эскиз графика:

$$y = \pi - \operatorname{arccotg} \frac{1}{x}.$$

2-й семестр

Тема: Дифференцирование

Контрольная работа №1

1. Найти производную $z'_x(x, y)$ функции $z(x, y)$, заданной неявно:

$$1. e^{xyz} + z = 0.$$

2. Вычислить производную функции $u = xyz$ вдоль направления внутренней нормали к поверхности

$$x^2 + \frac{y^2}{4} = 2$$

в точке $P(1, 2, -1)$.

3. Разложить полином

$$4. x^3 + y^3 - 3xy$$

по степеням $x-1, y+1$.

5. Найти все точки локального экстремума функции

$$u = x^3 - 3y^2 - 3x.$$

Тема: Интегрирование

Контрольная работа №2

1. Изменить порядок интегрирования:

$$\int_{-1}^0 dx \int_x^{x^3} f(x,y) dy$$

2. Используя формулу Грина, вычислить криволинейный интеграл:

$$\int_C x dy,$$

где C – дуга единичной окружности $x^2 + y^2 = 1$, соединяющая точки $A(1,0)$ и $B(0,1)$, ориентированная от точки A к точке B .

3. Используя формулу Стокса, вычислить криволинейный интеграл

$$\int_C z dx + x dy,$$

где контур C , образованный пересечением плоскости $x+z=0$ с поверхностью куба $|x| \leq 1, |y| \leq 1, |z| \leq 1$, ориентирован в положительном направлении, если смотреть на него с положительной стороны оси Ox .

4. С помощью формулы Остроградского-Гаусса вычислить поверхностный интеграл

$$\iint_S x^3 dy dz + y^3 dz dx,$$

где S – внешняя сторона конуса $x^2 + y^2 = z^2, 0 < z < 1$.

Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:

ОПК-2 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности: уметь работать с функциями, а также демонстрировать достаточно высокую технику вычислений производных, дифференциальных выражений, а также интегралов различного рода, находить разложения функций в сходящиеся степенные ряды.

Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка «отлично» - студент ясно изложил условие задачи, решение обосновал точной ссылкой на изученный материал. Оценка «хорошо» - студент ясно изложил условие задачи, но в обосновании решения имеются сомнения. Оценка «удовлетворительно» - студент изложил условие задачи, но решение обосновал формулировками при неполном использовании понятийного аппарата дисциплины. Оценка «неудовлетворительно» - студент не уяснил условия задачи, решение не обосновал.

Примеры заданий для практических занятий

1-й семестр

1. Используя метод математической индукции, доказать, что при любом вещественном $q \neq 1$ и натуральном n выполняется равенство

$$1 + q + q^2 + \dots + q^{n-1} = \frac{1 - q^n}{1 - q}$$

2. Нарисовать эскиз графика функции $y = y(x)$, заданной неявно

$$x + \frac{y}{y-1} = 0$$

3. Вычислить:

$$\lim_{x \rightarrow \pi/2} (\sin x)^{\operatorname{tg} x}.$$

4. Исследовать на непрерывность и нарисовать эскиз графика:

$$y = 1 - e^{\frac{1}{x}}.$$

5. Вычислить $d^2 u$ для функции $u = u(x)$ в точке $x = 1$, $u = 0$, если

$$y + \exp(y) = x.$$

6. Исследовать функцию методами дифференциального исчисления и нарисовать эскиз ее графика:

$$y = x \exp\left(\frac{1}{x}\right).$$

7. Найти несобственный интеграл и изобразить область, площадь которой он представляет:

$$\int_{\sqrt{\ln 2}}^{+\infty} e^{-x^2} x dx.$$

2-й семестр

1. Найти производную $z'_x(x, y)$ функции $z(x, y)$, заданной неявно:

$$\sin(xyz) - z = 0.$$

2. Разложить полином $x^2 y - 4x + y$ по степеням $x + 1$, $y - 1$.

3. ИЗМЕНИТЬ ПОРЯДОК ИНТЕГРИРОВАНИЯ:

$$\int_0^1 dx \int_{x^2}^x f(x, y) dy.$$

4.

5. Используя формулу Стокса, вычислить криволинейный интеграл

$$\int_C x dy + y dz,$$

где контур C , образованный пересечением плоскости $x + z = 0$ с поверхностью цилиндра $x^2 + y^2 = 1$, ориентирован в положительном направлении, если смотреть на него с положительной стороны оси Ox .

6. Доказать сходимость ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sqrt{n}}{3^n}.$$

7. На промежутке $[0, \pi]$ разложить функцию $f(x) \equiv 1$ в ряд Фурье по синусам кратных дуг. Сделать чертеж.

Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:

ОПК-2 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности: владеть основными понятиями и методами анализа, правильно приводить их определения; эти знания должны умело применяться к решению задач прежде всего геометрического содержания: построению графиков функций, вычислению длин кривых, площадей фигур, объемов тел.

Критерии оценивания работы студента на практических занятиях:

Оценка «отлично» - студент ясно изложил условие задачи, решение обосновал точной ссылкой на изученный материал. Оценка «хорошо» - студент ясно изложил условие задачи, но в обосновании решения имеются сомнения. Оценка «удовлетворительно» - студент изложил условие задачи, но решение обосновал формулировками при неполном использовании понятийного аппарата дисциплины. Оценка «неудовлетворительно» - студент не уяснил условия задачи, решение не обосновал.

Примеры вопросов для коллоквиума

Введение в анализ

1. Элементы логики.
2. Множества.
3. Функции и отображения.
4. Мощность. Счётные множества.
5. Вещественные числа.

Предел функции

6. Вещественная функция. Способы задания функции.
7. Основные элементарные функции.
8. Предел функции (по Коши).
9. Первый замечательный предел.
10. Бесконечно малые функции.

Непрерывность

11. Непрерывная функция.
12. Арифметические и композиционные свойства непрерывных функций.
13. Односторонняя непрерывность. Разрывы функции.
14. Равномерная непрерывность.

Дифференцирование

15. Производная. Примеры.
16. Геометрический смысл производной.
17. Основные правила вычисления производных. Примеры.

Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:

ОПК-2 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности: знать базовые понятия математического анализа, определения и свойства основных объектов, изучаемых в этой дисциплине, формулировки утверждений, методы их доказательства, основные методы анализа: асимптотические разложения; геометрические приложения; топологические методы.

Критерии оценки коллоквиума:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полно и грамотно дает ответы на поставленные вопросы, аргументировано поясняет схемы, алгоритмы, умеет выделять главное, обобщать, делать выводы, устанавливает межпредметные связи; отсутствуют ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он знает весь изученный программный материал, но в ответе на вопросы допускает недочеты, незначительные (негрубые) ошибки, применяет полученные знания на практике, испытывает затруднения при самостоятельном воспроизведении, требует незначительной помощи учителя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он при ответе допускает существенные недочеты (не менее 60% правильных ответов от общего числа), знает материал на уровне минимальных требований программы, затрудняется при ответах на видоизмененные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он показывает знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, дает ответы с существенными недочетами (менее 60% правильных ответов от общего числа), отсутствуют умения работать на уровне воспроизведения, допускает затруднения при ответах на стандартные вопросы.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации содержит контрольные вопросы и практические задания, выносимые для оценивания окончательных результатов обучения по дисциплине, по каждому семестру в отдельности.

4.2.1 Вопросы и примеры типовых практических заданий, выносимые на экзамен в 1-м семестре по дисциплине «Математический анализ» для направления подготовки: 11.03.02 Информационные технологии и системы связи, профиль "Оптические системы и сети связи" (промежуточная аттестация может быть выставлена по результатам выполнения контрольных работ и активности студента на практических занятиях с учетом посещения лекций)

1. Элементы логики.
2. Множества.
3. Функции и отображения.
4. Мощность. Счётные множества.
5. Вещественные числа.
6. Несчётность множества вещественных чисел.
7. Натуральные числа.
8. Целые числа.
9. Вещественная функция. Способы задания функции.
10. Основные элементарные функции.
11. Предел функции (по Коши).
12. Первый замечательный предел.
13. Бесконечно малые функции.
14. Локальное поведение функции, имеющей конечный предел.
15. Арифметика пределов.
16. Непрерывная функция.
17. Арифметические и композиционные свойства непрерывных функций.
18. Односторонняя непрерывность. Разрывы функции.
19. Равномерная непрерывность.
20. Теорема Вейерштрасса.
21. Производная. Примеры.
22. Геометрический смысл производной.
23. Основные правила вычисления производных. Примеры.
24. Неопределённый интеграл и его свойства.
25. Таблица неопределённых интегралов основных элементарных функций.
26. Вычисление неопределённого интеграла.
27. Верхняя и нижняя интегральные суммы.
28. Интеграл Римана.
18. Числовой ряд и его сходимость.
19. Связь рядов с последовательностями.
20. Необходимый признак сходимости ряда.

4.2.2 Вопросы и примеры типовых практических заданий, выносимые на экзамен в 2-м семестре по дисциплине «Математический анализ» для направления подготовки: 11.03.02 Информационные технологии и системы связи, профиль "Оптические системы и сети связи"

(промежуточная аттестация может быть выставлена по результатам выполнения контрольных работ и активности студента на практических занятиях с учетом посещения лекций)

1. Пространство R^n .
2. Норма в R^n .
3. Подмножества пространства R^n .
4. Функции в R^n .
5. Предел функции и непрерывность.
6. Дифференцируемая функция.
7. Непрерывность дифференцируемой функции.
8. Дифференциал. Производная.
9. Правило дифференцирования сложной функции.
10. Верхняя и нижняя интегральные суммы.
11. Интеграл по параллелепипеду.
12. Критерии интегрируемости.
13. Множества, измеримые по Жордану.
14. Свойства кратного интеграла, выраженные равенствами.
15. Свойства кратного интеграла, выраженные неравенствами.
16. К-тензоры.
17. Антисимметрические k-тензоры.
18. Внешнее произведение.
19. Ориентация пространства.
20. Векторные поля и формы в пространстве.
21. Многообразие.
22. Пространство, касательное к многообразию.
23. Поля и формы на многообразиях.
24. Ориентация многообразия.
25. Нормальная ориентация гиперповерхности.
26. Многообразие с краем.
27. Элемент площади поверхности.
28. Площадь поверхности.
29. Формула Грина.
30. Функциональная последовательность. Предельная функция.
31. Равномерно сходящаяся последовательность непрерывных функций.
32. Равномерная сходимости функционального ряда.
33. Степенной ряд.
34. Свойства степенного ряда.

Оценку **«отлично»** заслуживает студент, показавший:

- всесторонние и глубокие знания программного материала учебной дисциплины; изложение материала в определенной логической последовательности, с использованием современных научных терминов
- освоившему основную и часть дополнительной литературы, рекомендованную программой, проявившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний;
- полные, четкие, логически последовательные, правильные ответы на поставленные вопросы, способность делать обоснованные выводы;
- умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и развитии; сформированность необходимых практических навыков работы с изученным материалом;

Оценку **«хорошо»** заслуживает студент, показавший:

- систематический характер знаний и умений, способность к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности;

- достаточно полные и твёрдые знания программного материала дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов);
 - последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы; уверенность при ответе на дополнительные вопросы;
 - знание основной рекомендованной литературы; умение достаточно полно анализировать факты, события, явления и процессы, применять теоретические знания при решении практических задач;
- Оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, показавший:
- знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности;
 - знакомому с основной рекомендованной литературой;
 - допустившему неточности и нарушения логической последовательности в изложении программного материала в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.
 - продемонстрировавшему правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы, несущественные ошибки;
 - проявившему умение применять теоретические знания к решению основных практических задач, ограниченные навыки в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений; затруднения при выполнении практических работ; недостаточное использование научной терминологии; несоблюдение норм литературной речи.
- Оценка **«неудовлетворительно»** ставится студенту, обнаружившему:
- существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине;
 - отсутствие знаний значительной части программного материала; непонимание основного содержания теоретического материала; неспособность ответить на уточняющие вопросы; отсутствие умения научного обоснования проблем; неточности в использовании научной терминологии
 - неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений;
 - допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Фихтенгольц .Г.М. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 1 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2015. - 448 с. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6505
2. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа [Текст] : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Л. Д. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. –Москва : Юрайт, 2012
3. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М.: Лань, 2010.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - <https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1>
2. Курс математического анализа [Текст] : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 3 / Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 351 с. - (Бакалавр. Базовый курс)
3. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. В 2-х ч. М.: Физматлит, 2009.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Электронная библиотека ЮРАЙТ: www.biblio-online.ru
2. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ: <https://e.lanbook.com>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студента является необходимой и крайне важной при изучении любого теоретического или практического учебного курса и должна быть правильно организована. Прежде всего, необходимо, чтобы эта работа была систематической и регулярной. В помощь студенту учебным планом рекомендован график самостоятельной работы. При желании студент может воспользоваться этим графиком. Самостоятельная работа делится между теоретической частью курса и практической, но это деление не носит формального характера, поскольку решение практических задач предусматривает знание основных теоретических понятий и методов, а теоретические знания в свою очередь не могут усваиваться без практической работы с теоретическими конструкциями.

При подготовке к практическому занятию студенту целесообразно познакомиться сначала с теоретическими понятиями, относящимися к данному разделу, чтобы уяснить для себя смысловую часть работы. Для этого рекомендуется прочитать лекции или учебники, в которых освещаются соответствующие вопросы. Естественно, студенту необязательно использовать лишь

литературу, указанную в библиографии, но на начальных стадиях изучения материала это делать желательно. Со временем расширение использования литературных источников можно лишь приветствовать. Перед решением домашних задач студенту целесообразно познакомиться сначала с содержанием предыдущего занятия, уяснить для себя методы решения задач рассматриваемого типа. При этом у студента естественно возникают затруднения и вопросы, которые он может задать преподавателю на следующем практическом занятии. Любое практическое занятие начинается с разборов вопросов и затруднений по домашнему заданию. Форма практических занятий, особенно занятий лабораторных, предусматривает диалог между студентами и преподавателем. Практика показывает, что студенты охотно прибегают к прямому диалогу с преподавателем и умеют извлечь для себя пользу из соответствующего диалога. Каждая тема заканчивается итоговой контрольной работой с выставлением оценки. Студент должен получить по каждой контрольной работе хотя бы удовлетворительную оценку, иначе он получает дополнительное задание с обязательным условием отработки неудовлетворительной оценки по соответствующей контрольной работе. Эти отработки принимаются преподавателем, ведущим практические занятия в течение всего семестра. По результатам контрольных работ и их отработкам студенту выставляется итоговая оценка по практике, определённым образом влияющая на его экзаменационную оценку.

Что касается теоретической части, то здесь самостоятельная работа студента делится между написанием реферата и подготовкой к коллоквиуму (1-й семестр), экзамену. Тема реферата - «Основные элементарные функции и их графики». В этом реферате студент должен привести семь классов основных элементарных функций, дать определение каждой функции, перечислить простейшие их свойства, изобразить их графики, а также выписать основные тригонометрические формулы. Сдача реферата по теме «Основные элементарные функции и их графики» происходит на коллоквиуме, который проводится в середине ноября и предусматривает теоретический материал первых четырёх разделов и частично пятого. При сдаче реферата студент обязан ответить на ряд вопросов. Из этих ответов складывается его оценка за реферат (зачтено-не зачтено). Коллоквиум представляет из себя имитацию экзамена и по существу является его генеральной репетицией. Как и на экзамене студенту предлагается билет с двумя теоретическими вопросами. По получении билета студент имеет возможность в течение 15 минут почитать конспект своих лекций, после чего в течение тридцати минут он должен письменно изложить теоретический материал по билету. Практика показывает, что студент, не изучавший материал, не может действительно воспользоваться лекциями при подготовке к письменному ответу. Наоборот, даже сильному студенту трудно изложить теоретический материал без предварительного просмотра материала в течение 15 минут перед письменным ответом. Опыт показывает оправданность подобной практики приёма коллоквиума. Аналогичный порядок применяется и на экзамене, но на экзамене в отличие от коллоквиума помимо теоретических вопросов предлагается ещё задача. Ответ на коллоквиуме оценивается по пятибалльной шкале, как и реферат. Итоговая оценка по практике, оценка за реферат и коллоквиум оказывают влияние на итоговую экзаменационную оценку. Реферат «Ряды» предусматривается во втором семестре.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены индивидуальные консультации, так как большое значение имеет консультации. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

Проведение части лекций предусматривает использование демонстрационных мультимедийных материалов с использованием проектора.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Так как для самостоятельной работы обучающихся предполагается доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и сеть Интернет, то общие требования к помещениям для самостоятельной работы обучающихся вполне достаточно. Дополнительно, специализированное программное обеспечение для реализации настоящей программы не требуется.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотека ЮРАЙТ: www.biblio-online.ru
2. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ: <https://e.lanbook.com>

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – ауд. 300 корп. С (ул. Ставропольская, 149)
2.	Практические занятия	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа – ауд. 227, 315, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебные аудитории для проведения – ауд. 227, 315, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебные аудитории для проведения – ауд. 227, 315, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
7.	Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы – ауд. 208, корп. С (ул. Ставропольская, 149)