

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики  
Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

подпись

« 27 » 04



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.11 «ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И РЯДЫ»**

Направление подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и  
информационные технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) "Вычислительные технологии"

(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 Б1.Б.11 «ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И РЯДЫ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Программу составил(и):

Заведующий кафедрой (разработчика) Миков А.И.

фамилия, инициалы



подпись

Автор РПД: Нгуен Нгок Зуй – старший преподаватель кафедры вычислительных технологий



Программа утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий, Рабочая программа дисциплины Б1.Б.11 «ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И РЯДЫ» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол № 7 «03» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Миков А.И.

фамилия, инициалы



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол № 7 «03» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Миков А.И.

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 от «20» апреля 2018 г.

Председатель УМК факультета



К.В. Малыхин

Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук.

Зайков В.П. Ректор НЧОУ ВО «Кубанский институт информзащиты» д.экон. наук, к.т.н., доцент.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины «Функциональные последовательности и ряды» является формирование у бакалавров знаний и умений в области математического анализа, непосредственно примыкающими к задачам прикладной математики, которые необходимы для формирования навыков работы с абстрактными математическими понятиями, а также для восприятия с общетеоретических позиций идей и методов смежных дисциплин, подготовки выпускника как и к научно-исследовательской деятельности, так и к производственно технологической деятельности в области решения прикладных задач.

### 1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи освоения дисциплины:

- формирование базовых понятий теории рядов и объяснение природы их происхождения;
- обучить решению типовых практических и теоретических задач теории рядов .

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- практическое применение теории рядов в математическом анализе,
- определения последовательности, ряда, степенного ряда, знакопеременного ряда, ряда Фурье, а также основные признаки сходимости рядов.

Уметь:

- решать типовые практические и теоретические задачи по теории рядов,
- исследовать на сходимость степенные, знакопеременные ряды,
- формулировать определения последовательности, основных видов рядов,
- использовать признаки сходимости для любых видов последовательностей теории рядов;

Иметь навыки (приобрести опыт):

- решения типовых задач теории рядов с применением различных подходов математического анализа.

### 1.3 Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина «Функциональные последовательности и ряды» относится к базовой части блока Б1 учебного плана. Для изучения дисциплины необходимо знание дисциплин «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление», «Математический анализ». Знания, получаемые при изучении функциональных последовательностей и рядов, используются при изучении таких дисциплин учебного плана бакалавра как «Алгоритмы вычислительной математики», «Основы теории вероятностей и статистических методов», «Вероятностные модели в компьютерных науках».

### 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 следующими профессиональными компетенциями:

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	Способностью к	определения	решать типовые	решения

	разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, текстов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	последовательности, ряда, степенного ряда, знакопеременного ряда, ряда Фурье, а также основные признаки сходимости рядов.	практические и теоретические задачи по теории рядов. Использовать признаки сходимости для любых видов последовательностей теории рядов	типовых задач теории рядов с применением различных подходов математического анализа
--	---	---	--	---

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		3
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>80,2</b>	<b>80,2</b>
Занятия лекционного типа	36	36
Лабораторные занятия	36	36
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	–	–
	–	–
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	8	8
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		
Курсовая работа	–	–
Проработка учебного (теоретического) материала	36	36
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	20	20
Реферат	–	–
Подготовка к текущему контролю	8,8	8,8
<b>Контроль:</b>		

Подготовка к экзамену		–	–
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>80,2</b>	<b>80,2</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма).

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	КСР	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Числовые ряды. Основные определения	20	8		8	10
2	Признаки сходимости	20	8	2	6	10
3	Знакопеременные и знакочередующиеся ряды	28	6		6	10
4	Признаки сходимости рядов Дирихле и Абеля	22	4	2	4	14
5	Функциональные последовательности и ряды	26	6	2	6	10
6	Равномерно сходящиеся числовые ряды	20	4	2	6	10
<i>Итого по дисциплине:</i>		144	36	8	36	64

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Числовые ряды	Определение ряда и его сходимости. Свойства сходящихся рядов. Критерий Коши сходимости ряда.	ЛР, РГЗ
2	Ряды с неотрицательными членами	Признаки сравнения. Метод выделения главной части ряда. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак сходимости.	ЛР
3	Знакопеременные ряды	Абсолютно сходящиеся ряды. Признаки Даламбера и Коши для произвольных числовых рядов. Теорема Римана. Преобразование Абеля. Признаки сходимости рядов Дирихле и Абеля.	ЛР РГЗ
4	Функциональные последовательности и ряды	Сходимость функциональных последовательностей. Равномерная сходимость. Критерий Коши.	ЛР

5	Приложения к разработке топологии интегральных схем	Общие положения. Основы технологии интегральных схем. Проектирование топологии. Основные этапы проектирования схем и систем.	ЛР
6	Равномерно сходящиеся функциональные ряды	Признак Вейрштрасса. Критерий Коши. Свойства равномерно сходящихся рядов. Теоремы.	ЛР
7	Степенные ряды	Радиус сходимости и круг сходимости степенного ряда. Теорема Абеля.	

### 2.3.2. Лабораторные занятия

№ работы	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Знакомство с числовыми рядами. Пояснение основных определений. Практическое применение.	-//-
2	Нахождение суммы ряда. Необходимый признак сходимости ряда.	-//-
3	Сходимость рядов с положительными членами. Первый и второй признаки сравнения. Признак Даламбера и Коши сходимости ряда. Интегральный признак Коши.	-//-
4	Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница.	-//-
5	Абсолютная сходимость.	-//-
6	Функциональные ряды. Равномерно сходящиеся функциональные ряды.	-//-
7	Степенные ряды. Приложения степенных рядов. Радиус сходимости и расходимости.	-//-
8	Комплексные ряды	-//-
9	Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов. Ряды Фурье. Ряды Тейлора.	-//-

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрены.

### 2.3.4 Расчетно-графические задания

По дисциплине студентом выполняется два индивидуальных расчетно-графических задания в области приложений вычислительной геометрии. Темы заданий для каждого студента различны. Задача РГЗ состоит в проверке умений студента в соответствии с перечнем компетенций, владении им методами анализа проблем и их решения методами математики и программирования, а также в контроле эффективности его самостоятельной работы.

Темы заданий ежегодно обновляются. Общая тематика соответствует тематике лабораторных работ.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Числовые ряды	Кудрявцев Л.Д. «Курс математического анализа»
2	Функциональные ряды	Фихтенгольц Г.М. «Основы математического анализа»
3	Ряды Фурье и Тейлора	Кудрявцев Л.Д. «Курс математического анализа»

### 3. Образовательные технологии

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

- технология разноуровневого обучения (дифференцированное обучение);
- технология коллективного взаимодействия (организованный диалог, коллективный способ обучения).

Технология адаптивного обучения (индивидуализированное обучение).

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	36
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	36
Итого:			72

## 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств итоговой аттестации (зачет в 3 семестре).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- ответов на теоретические вопросы при сдаче лабораторных работ;
- ответа на зачете (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

#### 4.1.1 Пример типового задания

Разложить по степеням  $x$  в ряд указанной функции. Указать интервал сходимости:

$$y = \int x^3 \arctg x dx$$

Отчет должен содержать:

- постановку задачи;
- краткое описание проделанной работы;
- список использованной литературы.

### 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

#### 4.2.1 Перечень вопросов к зачету

1. Числовые ряды. Определение ряда и его сходимость.
2. Свойства сходящихся рядов.
3. Критерий Коши сходимости ряда.
4. Ряды с неотрицательными членами.
5. Признак сравнения для рядов с неотрицательными членами.
6. Метод выделения главной части члена ряда
7. Следствие признака сравнения. Примеры.
8. Признаки Даламбера и Коши для рядов с неотрицательными членами.
9. Интегральный признак сходимости рядов с неотрицательными членами.
10. Знакопеременные ряды.
11. Абсолютно сходящиеся ряды.
12. Признаки Даламбера и Коши для произвольных числовых рядов.
13. Сходящиеся ряды, не сходящиеся абсолютно. Лемма.
14. Теорема Римана о сходимости ряда.
15. Преобразование Абеля.
16. Признак сходимости рядов Дирихле.
17. Признак сходимости Абеля .
18. Сходимость функциональных последовательностей и рядов.
19. Равномерная сходимость функциональных последовательностей. Определения и примеры.
20. Теорема равномерной сходимости функционального ряда к некоторой функции
21. Критерий Коши равномерной сходимости последовательностей.
22. Равномерно сходящиеся функциональные ряды.
23. Признак Вейрштрасса
24. Признаки Дирихле и Абеля для функциональных рядов.
25. Свойства равномерно сходящихся рядов и последовательностей. Теоремы 1 и 2.
26. Свойства равномерно сходящихся рядов и последовательностей. Теоремы 3 и 4.
27. Степенные ряды. Определения и примеры.
28. Теорема Абеля об абсолютной сходимости степенного ряда.
29. Радиус сходимости и круг сходимости степенного ряда.
30. Теорема Абеля о равномерной сходимости степенного ряда.

#### 4.2.2 Критерии оценивания к зачету

Оценка «отлично»:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;

- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо»:

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно»:

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно»:

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

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 на зачете;
- 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 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. Яновский, А.А. **Ряды** : учебное пособие / А.А. Яновский ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2015. - 43 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438880>
2. Волков, В.А. **Ряды Фурье**. Интегральные преобразования Фурье и Радона : учебное пособие / В.А. Волков ; науч. ред. Р.М. Минькова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 33 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1252-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276566>
3. Валеев, Н.Н. Анализ временных **рядов** и прогнозирование : учебное пособие / Н.Н. Валеев, А.В. Аксянова, Г.А. Гадельшина ; Федеральное агенство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет". - Казань : КГТУ, 2010. - 160 с. : ил., табл. - Библи. в кн. - ISBN 978-5-7882-0862-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270575>

### 5.2 Дополнительная литература:

1. Асланов, Р.М. Математический **анализ**: краткий курс : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Р.М. Асланов, О.В. Ли, Т.Р. Мурадов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО Московский педагогический государственный университет, Международная академия наук педагогического образования. - Москва : Прометей, 2014. - 284 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-99058886-5-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426687>
2. Гусак, А.А. **Основы** высшей математики : пособие для студентов вузов / А.А. Гусак, Е.А. Бричикова. - Минск : ТетраСистемс, 2012. - 205 с. - ISBN 978-985-536-274-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=111939>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах

1. ЭБС Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com> ,
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) ,
3. ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru> ,
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com),
5. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>.

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

1. Википедия, свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Wikipedia <http://ru.wikipedia.org>
2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань». <http://e.lanbook.com>

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных работ, контрольной работы, зачета. Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников и методических указаний автора курса.

Виды и формы СР, сроки выполнения, формы контроля приведены выше в данном документе.

Для лучшего освоения дисциплины при защите ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

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**

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения**

Программное обеспечение для данного курса не предусмотрено

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) PowerPoint. ауд. 129, 131, А305.

2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (лаб. 102-106.).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, приспособленная для письменного ответа при промежуточной аттестации.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.