

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Приднестровский государственный университет
им. Т.Г. Шевченко

Физико-математический факультет
Кафедра математического анализа и приложений

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМФ

О.В. Коровай

“21”

09

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2019/2020 учебный год

2016 года набора

учебной дисциплины

«Функциональный анализ»

Направление подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"

Профиль подготовки «Системное программирование и компьютерные технологии»

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения: очная

Тирасполь 2019

Рабочая программа дисциплины «Функциональный анализ» / сост. доц. Алещенко С.А. – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2019 - 14 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Функциональный анализ» базовой части Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" по профилю «Системное программирование и компьютерные технологии» студентам очной формы обучения.

Рабочая программа составлена на основе Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 228 от 12.03.2015.

Составитель – доцент кафедры МАиП

Алещенко С.А.



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Функциональный анализ» является: формирование математической культуры студентов, фундаментальная подготовка студентов в области функционального анализа, овладение современным аппаратом функционального анализа для дальнейшего использования в других областях математического знания.

Задачами освоения дисциплины «Функциональный анализ» являются:

- умение решать типовые задачи функционального анализа;
- приобретение навыков работы со специальной математической литературой;
- умение доказывать основные теоретические положения функционального анализа;
- умение использовать аппарат функционального анализа для решения вычислительных, теоретических и прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б1.Б.8 «Функциональный анализ» относится к базовой части Блока Б1 ФГОС ВО.

В курсе рассматриваются основные понятия функционального анализа: метрические пространства, сходимость в МП, открытые и замкнутые множества, плотные множества, сепарабельность и полнота МП, пополнение МП, линейные нормированные и гильбертовы пространства, базис в ЛНП и ГП, линейные непрерывные функционалы и операторы, норма функционала (оператора), сопряженное пространство, сильная и слабая сходимость, обратимые операторы, сопряженный оператор, компактный оператор, спектр оператора. Изучаются их свойства, формулируются и доказываются основные теоремы функционального анализа. Рассматривается применение функционального анализа к интегральным уравнениям и численным методам.

Для освоения дисциплины Б1.Б.8 «Функциональный анализ» студенты используют устойчивые знания и умения, сформированные в процессе изучения дисциплин базовой части блока Б1: Б1.Б.7 «Математический анализ», Б1.Б.9 «Алгебра и аналитическая геометрия», Б1.Б.18 «Численные методы»; а также дисциплин вариативной части блока Б1: Б1.В.ОД.19 «Комплексный анализ», Б1.В.ДВ.6 «Интегральные уравнения и вариационное исчисление».

Дисциплина Б1.Б.8 «Функциональный анализ» является основой для последующего изучения дисциплин магистратуры.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-1, 2.

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОПК-1	Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ОПК-2	Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

В результате освоения дисциплины студент должен:

3.1. **Знать:** основные понятия, определения и свойства объектов функционального анализа, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

3.2. **Уметь:** формулировать и доказывать теоремы и свойства, решать задачи теоретического и вычислительного характера, находить расстояние, норму и скалярное произведение, находить норму функционала и оператора, исследовать на сильную и слабую сходимость, определять сопряженный оператор, находить спектр, применять принцип сжимающих отображений для приближенного решения уравнений.

3.3. **Владеть:** аппаратом функционального анализа, методами доказательств утверждений, навыками применения методов функционального анализа в других областях математического знания.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. **Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:**

Семестр	Трудоемк ость, з.е./часы	Количество часов					Форма итогового контроля
		В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практ. зан.		
VII	2/72	36	18	–	18	36	зачет

4.2. **Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.**

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
	7 семестр					
1	Метрические пространства	21	7	4	—	10
2	Линейные нормированные пространства	13	3	2	—	8
3	Линейные функционалы и операторы	36	8	10	—	18
4	Контрольные работы	2	—	2	—	—
Всего:		72	18	18	—	36

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

ЛЕКЦИИ

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
7 семестр				
1.	1	1	Метрические пространства: определение, примеры, свойства.	[1] – [5]
2.	1	1	Сходящиеся последовательности в метрических пространствах. Сходимость в R_p^n и $C_{[a,b]}$.	[1] – [5]
3.	1	1	Точки и множества в метрических пространствах. Открытые и замкнутые множества, их свойства.	[1] – [5]
4.	1	1	Плотные множества. Сепарабельные метрические пространства.	[1] – [5]
5.	1	1	Полные метрические пространства. Теорема о вложенных шарах.	[1] – [5]
6.	1	1	Принцип сжимающих отображений.	[1] – [5]
7.	1	1	Применение принципа сжимающих отображений. Метод последовательных приближений.	[1] – [5]
8.	2	1	Линейные пространства. Линейно зависимые и линейно независимые системы элементов. Подпространства, базис, размерность, изоморфизм линейных пространств.	[1] – [5]
9.	2	1	Линейные нормированные пространства. Подпространства, базис, размерность. Изоморфизм линейных нормированных пространств.	[1] – [5]
10.	2	1	Предгильбертовы и гильбертовы пространства. Свойства скалярного произведения. Ортогональные системы, ряд Фурье в гильбертовом пространстве.	[1] – [5]
11.	3	1	Линейные непрерывные функционалы. Линейные непрерывные операторы. Сопряженное пространство.	[1] – [5]
12.	3	1	Принцип непрерывного продолжения линейных непрерывных функционалов и операторов. Теорема Хана-Банаха.	[1] – [5]
13.	3	1	Общий вид линейного непрерывного функционала в пространствах R_p^n , l_p , L_p ($1 \leq p \leq \infty$), H и $C_{[a,b]}$.	[1] – [5]
14.	3	1	Теорема Банаха-Штейнгауза. Сильная и слабая сходимость последовательностей линейных непрерывных функционалов и элементов в ЛНП.	[1] – [5]
15.	3	1	Обратимый оператор. Критерий обратимости. Теоремы об обратимых операторах.	[1] – [5]
16.	3	1	Сопряженный оператор. Свойства сопряженного оператора. Основные классы линейных непрерывных операторов в гильбертовом пространстве.	[1] – [5]
17.	3	1	Собственные значения и спектр линейных непрерывных операторов. Теорема о структуре спектра.	[1] – [5]
18.	3	1	Компактные операторы и их свойства. Структура спектра компактного оператора. Спектральные теоремы.	[1] – [5]
Итого:		18		

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
7 семестр				
1.	1	2	Метрические пространства. Сходящиеся последовательности в метрических пространствах.	[6] – [10]
2.	1	2	Принцип сжимающих отображений и его применение. Решение интегральных уравнений методом последовательных приближений.	[6] – [10]
3.	2	1	Линейные нормированные пространства.	[6] – [10]
4.	4	1	Контрольная работа №1.	Карточки
5.	2	2	Предгильбертовы и гильбертовы пространства. Ряды Фурье по ортонормированным системам.	[6] – [10]
6.	3	2	Линейные непрерывные функционалы и операторы.	[6] – [10]
7.	3	2	Сопряженное пространство. Сильная и слабая сходимость.	[6] – [10]
8.	3	2	Обратимые операторы. Сопряженные операторы.	[6] – [10]
9.	3	2	Спектр линейных непрерывных операторов.	[6] – [10]
10.	4	2	Контрольная работа №2.	Карточки
Итого:		18		

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
Раздел 1	1	Изучение теоретического материала по разделу.	10
	2	Домашнее задание и индивидуальная работа: задачи на проверку аксиом МП, вычисление расстояний в различных МП, исследование последовательностей на сходимость в МП, применение теоремы Банаха к последовательностям, к алгебраическим уравнениям и СЛАУ, к интегральным уравнениям.	
Раздел 2	1	Изучение теоретического материала по разделу.	8
	2	Домашнее задание и индивидуальная работа: задачи на проверку аксиом ЛНП и ГП, вычисление нормы и скалярного произведения в различных ЛНП и ГП, изучение свойств ЛНП и ГП; исследование систем функций на ортогональность, ортогонализация линейно независимых систем функций, построение разложений в ряд Фурье по ОС и ОНС.	
Раздел 3	1	Изучение теоретического материала по разделу.	18
	2	Домашнее задание и индивидуальная работа: исследование функционалов и операторов на линейность, ограниченность и непрерывность в различных ЛНП, поиск нормы линейных непрерывных функционалов и операторов; нахождение нормы линейных непрерывных функционалов с помощью теорем функционального анализа, исследование на сильную и слабую сходимость функционалов и элементов, исследование операторов на обратимость и поиск обратного оператора, нахождение сопряженного оператора, поиск спектра линейного непрерывного оператора.	
Итого:			36

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовых работ нет по учебному плану.

6. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Беседы, разборы конкретных ситуаций, демонстрация условий теорем на конкретных примерах.	5
	ПР	Разбор конкретных ситуаций (указанных в текущей задаче), беседа, индивидуальные и групповые задания-карточки.	5
Итого:			10

7. *Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов*

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа №1.

- Является ли метрикой на множестве действительных чисел функция $\rho(x, y) = \frac{|x - y|}{1 + |x - y|}$?
Ответ обосновать.
- Сходится ли последовательность $x_n(t) = \frac{n^2}{1 + n^6 t^2}$ к функции $x_0(t) \equiv 0$ в пространстве $C_{[0;1]}$?
Ответ обосновать.
- Методом последовательных приближений решить интегральное уравнение Фредгольма II рода $x(t) = t^2 - \frac{1}{3} \int_0^1 t^2 s x(s) ds$, $x_0(t) \equiv 0$.
- Ортонормировать систему функций $\{h_1(t) = 1; h_2(t) = t; h_3(t) = t^2\}$ в пространстве $L_{2[-1,1], \rho}$ со скалярным произведением $(x, y) = \int_{-1}^1 x(t) \overline{y(t)} \rho(t) dt$, где $\rho(t) = \sqrt{1 - t^2}$.
- Покажите, что $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x_n}{5^n}$ является линейным, ограниченным и непрерывным функционалом в l_2 . Найдите его норму.

Контрольная работа №2.

- Докажите, что оператор $A: L_{2[0,1]} \rightarrow L_{2[0,1]}$ линейный, ограниченный и непрерывный, и найдите $\|A\|$, если $(Ax)(t) = \int_0^1 \sin \pi t \sin \pi s x(s) ds$.

2. Покажите, что функционал $f(x) = \int_{-1}^0 t^2 x(t) dt + \int_0^1 \frac{x(t)}{(t+1)^2} dt$, $f: C_{[-1,1]} \rightarrow \mathbb{R}$, принадлежит соответствующему сопряжённому пространству, и найдите его норму.
3. Сходится ли последовательность $x_n = \left(\overbrace{0, 0, \dots, 0}^n, \frac{1}{2^n}, \frac{1}{4^n}, \frac{1}{8^n}, \dots, \frac{1}{2^{kn}}, \dots \right)$ к $x = (0, 0, 0, 0, \dots, 0, \dots)$ в l_2 сильно (слабо)? Ответ обосновать.
4. Найдите A^* , если $(Ax)(t) = \int_0^1 e^{i(2t+s)} x(s) ds$, $A: L_{2[0,1]} \rightarrow L_{2[0,1]}$.
5. Найти спектр, собственные значения и собственные функции оператора $A: L_{2[0,1]} \rightarrow L_{2[0,1]}$, если $(Ax)(t) = \int_0^1 e^{i(2t+s)} x(s) ds$.

Вопросы к зачету

1. Метрические пространства. Примеры. Свойства метрики.
2. Сходящиеся последовательности в метрических пространствах. Сходимость в R^n и $C_{[a,b]}$.
3. Простейшие типы множеств и точек в метрических пространствах. Открытые и замкнутые множества и их свойства.
4. Всюду плотные множества. Сепарабельные метрические пространства. Примеры.
5. Фундаментальные последовательности. Полные метрические пространства. Примеры. Понятие пополнения метрических пространств.
6. Теорема о вложенных шарах.
7. Линейные пространства. Линейно зависимые и линейно независимые системы элементов. Подпространства, базис, размерность, изоморфизм линейных пространств.
8. Линейные нормированные пространства. Свойства нормы. Полные системы элементов, базис. Изоморфизм линейных нормированных пространств.
9. Банаховы пространства. Понятие ряда в банаховом пространстве.
10. Предгильбертовы и гильбертовы пространства. Свойства скалярного произведения.
11. Ортогональное дополнение, теорема об ортогональном дополнении.
12. Проекция, теорема о проекции. Понятие прямой и ортогональной суммы подпространств.
13. Ортогональные и ортонормированные системы элементов, ряды Фурье по ортонормированным системам. Сходимость рядов Фурье и неравенство Бесселя, наилучшее приближение элементов гильбертова пространства.
14. Базис гильбертова пространства. Равенство Парсеваля и признак базиса. Ряды Фурье по ортогональным системам. Ортогонализация линейно независимых систем.
15. Линейные непрерывные функционалы. Свойства линейных функционалов. Норма линейного непрерывного функционала.
16. Линейные непрерывные операторы. Свойства линейных операторов. Норма линейного непрерывного оператора. Пример неограниченного оператора.
17. Принцип непрерывного продолжения линейных непрерывных операторов.
18. Теорема Хана-Банаха.
19. Следствия из теоремы Хана-Банаха.
20. Сопряжённое пространство и его свойства.
21. Общий вид линейного непрерывного функционала в R^n .
22. Общий вид линейного непрерывного функционала в гильбертовом пространстве.
23. Общий вид линейного непрерывного функционала в l_p , $L_p[a,b]$.
24. Пространство $V_{[a,b]}$. Общий вид линейного непрерывного функционала в $C_{[a,b]}$.

25. Второе сопряженное пространство. Рефлексивные и не рефлексивные линейные нормированные пространства.
26. Теорема Банаха-Штейнгауза.
27. Сильная и слабая сходимости последовательностей линейных непрерывных функционалов. Связь между видами сходимости. Критерий слабой сходимости. Слабая полнота сопряженного пространства.
28. Сильная и слабая сходимости последовательностей элементов линейного нормированного пространства. Общий критерий слабой сходимости. Слабая сходимости в R^n , l_p , $L_p[a,b]$, $C_{[a,b]}$.
29. Ядро и образ линейного непрерывного оператора. Алгебраически обратный оператор. Обратимый оператор. Критерий обратимости. Теорема Банаха об обратимом операторе.
30. Пространство линейных непрерывных операторов и его свойства. Действия над линейными непрерывными операторами. Равномерная, сильная и слабая сходимости. Кольцо линейных непрерывных операторов.
31. Другой подход к понятию обратимого оператора. Теоремы об обратимых операторах.
32. Спектр линейного непрерывного оператора. Теорема о структуре спектра.
33. Резольвента линейного непрерывного оператора. Теорема о свойствах резольвенты.
34. Теорема о непустоте спектра.
35. Сопряженные операторы и их свойства. Сопряженные операторы в гильбертовом пространстве.
36. Основные классы операторов в гильбертовом пространстве.
37. Компактные множества и их свойства.
38. Предкомпактные множества в банаховых пространствах. Критерии предкомпактности множеств в R^n , l_p , $L_p[a,b]$, $C_{[a,b]}$.
39. Компактные операторы и их свойства.
40. Спектр компактного оператора. Спектральные теоремы для компактного самосопряженного оператора.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература:

1. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1981. – 512 с.
2. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. – М.: Наука, 1984. – 752 с.
3. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: Наука, 1981. – 496 с.
4. Люстерник Л.А., Соболев В.И. Краткий курс функционального анализа. – М.: Высшая школа, 1982. – 271 с.
5. Треногин В.А. Функциональный анализ. – М.: Наука, 1980. – 496 с.

8.2. Сборники задач:

6. Антонец А.Б., Князев П.Н., Радыно Я.В. Задачи и упражнения по функциональному анализу. – Минск: Вышэйшая школа, 1978. – 205 с.
7. Краснов М.Л. и др. Интегральные уравнения. – М.: Наука, 1968. – 192 с.
8. Петров В.А., Виленкин Н.Я., Граев М.И. Элементы функционального анализа в задачах. – М.: Просвещение, 1978. – 128 с.
9. Сборник задач по уравнениям математической физики под редакцией Владимиров В.С. – М.: Физматлит, 2003. – 288 с.
10. Треногин В.А., Писаревский Б.М., Соболева Т.С. Задачи и упражнения по функциональному анализу. – М.: Наука, 1984. – 256 с.

8.3. Дополнительная литература:

11. Васильева А.Б., Тихонов Н.А. Интегральные уравнения. – М.: Физматлит, 2002. – 160 с.
12. Коллатц Л. Функциональный анализ и вычислительная математика. – М.: Мир, 1969. – 448 с.
13. Красносельский М.А., Вайникко Г.М., Забрейко П.П. Приближенное решение операторных уравнений. – М.: Наука, 1969. – 456 с.
14. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. – М.: Наука, 1977. – 456 с.
15. Михлин С.Г. Лекции по линейным интегральным уравнениям. – М.: Физматгиз, 1959. – 232 с.
16. Садовничий В.А. Теория операторов. – М.: изд. МГУ, 1986. – 368 с.
17. Соболев В.И. Лекции по дополнительным главам математического анализа. – М.: Наука, 1968. – 288 с.

8.4. Методические указания и материалы для лекционных и практических занятий:

18. Контрольные задания по функциональному анализу. Методические указания./ Составитель: С.А. Алещенко. – Тирасполь, кафедра математического анализа, 2011. – 75 с.
19. Методы решения интегральных уравнений.: Методические указания./ Составитель: С.А. Алещенко. – Тирасполь, кафедра математического анализа, 2011. – 123 с.
20. Метрические пространства.: Текст лекций./ Составитель: С.А. Алещенко. – Тирасполь, кафедра математического анализа, 2000. – 68 с.

8.5. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

При изучении дисциплины полезно посетить следующие Интернет-ресурсы, электронные информационные источники:

<http://www.gpntb.ru> – Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека,

<http://www.lib.msu.ru> – научная библиотека Московского государственного университета

<http://www.lib.berkeley.edu/> - список библиотек мира в Сети

<http://ipl.sils.umich.edu> - публичная библиотека Интернет

<http://www.riis.ru> – Международная образовательная ассоциация. Задачи – содействие развитию образования в различных областях

Кроме этого в освоении дисциплины студентам помогут:

- библиотечный фонд библиотеки ПГУ
- рабочая программа по дисциплине
- учебные тексты, предлагаемые студентам в ходе занятия
- научные статьи,
- Федеральный государственный образовательный стандарт,
- учебный план,
- учебно-методический комплекс дисциплины.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Таблица производных, таблица интегралов, таблица основных тригонометрических формул, графики основных элементарных функций, таблица разложений элементарных функций в ряд Тейлора, таблица оригиналов и изображений, аудиторный фонд физико-математического факультета.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Студентам предлагается использовать указанную литературу для более полного усвоения учебного материала, а также для изучения материала, запланированного для самостоятельной работы. Студентам необходимо выполнять индивидуальные задания по основным темам курса. Задания, вынесенные на самостоятельную работу, проверяются преподавателем в течение семестра; оценки за индивидуальные задания и самостоятельную работу учитываются в конце семестра во время сдачи зачета.

Для успешной подготовки и сдачи зачета необходимо проделать следующую работу:

Изучить теоретический материал, относящийся к каждому разделу.

Выработать устойчивые навыки в решении типовых практических заданий.

Выполнить индивидуальные задания и контрольные работы, проводимые в течение семестра.

Принимать активное участие в решении задач на практических занятиях.

Посещать консультации и принимать активное участие в обсуждении изучаемого материала.

11. Технологическая карта дисциплины

Технологическая карта
по дисциплине «Функциональный анализ»

Курс IV

группа ФМ16ДР62ПФ (403)

семестр 7

2019-2020 учебный год

Преподаватель-лектор – *доцент Алещенко С.А.*

Преподаватель, ведущий практические занятия, – *доцент Алещенко С.А.*

Кафедра Математического анализа и приложений

Се мestr	Количество часов						Форма итог. контроля
	Трудоем кость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Сам. работа	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практ. занятия		
7	2/72	36	18	–	18	36	зачет

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минималь ное количество о баллов	Максималь ное количество о баллов
Посещение лекционных занятий	<i>Рассчитывается согласно приложению 4</i>	0	10
Работа на практических занятиях	<i>Рассчитывается согласно приложению 5</i>	0	10
Контрольные работы		0	20
Домашние задания и индивидуальная работа		0	30
Итого количество баллов по текущей аттестации		45	70
Промежуточная аттестация	Зачет	10	30
Итого по дисциплине		55	100

Приложение 4

Начисление баллов по результатам посещения лекций*

Процент посещенных лекций	Начисляемые баллы
0-49%	0 баллов
50-54%	1 балл
55-59%	2 балла
60-64%	3 балла
65-69%	4 балла
70-74%	5 баллов
75-79%	6 баллов
80-84%	7 баллов
85-89%	8 баллов
90-94%	9 баллов
95-100%	10 баллов

*В случае посещения студентом менее чем 85% лекций, предусмотренных учебной программой по дисциплине, для получения рейтингового балла, начисляемого по данному критерию, студент обязан предоставить преподавателю конспект пропущенных лекций.

Приложение 5

Начисление баллов по рейтингу текущей успеваемости на практических занятиях*

Средняя оценка полученных оценок на занятиях	Начисляемые баллы
3	6 баллов
3,5	7 баллов
4	8 баллов
4,5	9 баллов
5	10 баллов

*Практические занятия, пропущенные по уважительной или по неуважительной причине, должны быть отработаны в течение семестра в установленном порядке.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Функциональный анализ» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и учебного плана по профилю подготовки «Системное программирование и компьютерные технологии» для студентов очной формы обучения.

Составитель

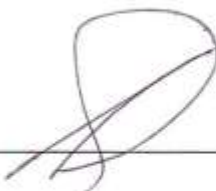
 /доцент Алешенко С.А.

Зав. кафедрой МАиП

 /доцент Ворническу Г.И.

Согласовано:

1. Зав. кафедрой ПМИИ

 /доцент Коровай А.В.

2. Декан ФМФ

 /доцент Коровай О.В.