



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

**Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Республики Крым  
«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»  
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)**

**Кафедра математики и физики**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ Д.Д. Гельфанова

21 марта 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Д.Д. Гельфанова

21 марта 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.02.04 «Теория функций и функциональный анализ»**

направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование  
профиль подготовки «Математика»

факультет психологии и педагогического образования

Симферополь, 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02.04 «Теория функций и функциональный анализ» для бакалавров направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование. Профиль «Математика» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 121.

Составитель  
рабочей программы \_\_\_\_\_ Ю.Л. Кудряшов  
подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и физики  
от 15 февраля 2024 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Д. Гельфанова  
подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК факультета психологии и педагогического образования  
от 21 марта 2024 г., протокол № 7

Председатель УМК \_\_\_\_\_ Л.И. Аббасова  
подпись

**1.Рабочая программа дисциплины Б1.В.02.04 «Теория функций и функциональный анализ» для бакалавриата направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, профиль подготовки «Математика».**

**2.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)**

***Цель дисциплины (модуля):***

– получение знаний основ теории функций и функционального анализа, умений и навыков решения теоретических и прикладных задач методами функционального анализа.

***Учебные задачи дисциплины (модуля):***

– получение студентами знаний основ теории функций и функционального анализа;

– научить применять методы теории функций и функционального анализа для решения конкретных задач.

– формирование понимания значимости математической составляющей в естественно-научном образовании бакалавра

– ознакомление системы понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов в их взаимосвязи;

– формирование навыков и умений использования современных математических моделей и методов.

**2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины Б1.В.02.04 «Теория функций и функциональный анализ» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-1 - Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

– методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа;

– закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания математического образования; структуру, состав и дидактические единицы содержания школьного курса математики

**Уметь:**

– находить, критически анализировать и выбирать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;

- проектировать элементы образовательной программы, рабочую программу учителя по математике; формулировать дидактические цели и задачи обучения математике и реализовывать их в образовательном процессе по математике; планировать, моделировать и реализовывать различные организационные формы в процессе обучения математике (урок, экскурсию, домашнюю, внеклассную и внеурочную работу); обосновывать выбор методов обучения математике и образовательных технологий, применять их в образовательной практике, исходя из особенностей содержания учебного материала, возраста и образовательных потребностей обучаемых; планировать и комплексно применять различные средства обучения математике.

#### **Владеть:**

- различными вариантами решения задачи, оценивает их преимущества и риски;
- умениями по планированию и проектированию образовательного процесса; методами обучения математике и современными образовательными технологиями.

### **3. Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина Б1.В.02.04 «Теория функций и функциональный анализ» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений и входит в модуль общематематический учебного плана.

### **4. Объем дисциплины (модуля)**

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб. зан.	прак. т.зан.	сем. зан.	ИЗ		
8	144	4	56	24		32			61	Экз (27 ч.)
Итого по ОФО	144	4	56	24		32			61	27

**5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)**

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов														Форма текущего контроля
	очная форма							заочная форма							
	Всего	в том числе						Всего	в том числе						
		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Модуль 1. Элементы теории множеств.	13	3		3			7								устный опрос
Модуль 2. Метрические и топологические пространства.	13	2		4			7								устный опрос
Модуль 3. Нормированные и топологические линейные пространства.	14	3		4			7								устный опрос
Модуль 4. Линейные функционалы и линейные операторы.	13	3		3			7								устный опрос
Модуль 5. Мера, измеримые функции. Интеграл Лебега.	13	3		3			7								устный опрос
Модуль 6. Пространство Лебега.	10	2		3			5								устный опрос
Модуль 7. Теория интегральных операторов. Операторы свертки.	12	2		3			7								устный опрос
Модуль 8. Теория интерполяции линейных операторов.	8	2		3			3								устный опрос
Модуль 9. Элементы теории приближения в банаховых пространствах.	11	2		3			6								устный опрос
Модуль 10. Нерешенные проблемы функционального анализа.	10	2		3			5								устный опрос; контрольная работа
Всего часов за 8 семестр	117	24		32			61								
Форма промеж. контроля	Экзамен - 27 ч.														
<b>Всего часов дисциплине</b>	117	24		32			61								
часов на контроль	27														

### 5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	<p>Тема лекции: Элементы теории множеств</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Способы задания множеств. Действия над множествами. Мощность множеств, структура линейных множеств.</p>	Акт.	2	
2.	<p>Тема лекции: Метрические и топологические пространства.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Определение метрики. Расстояния между двумя элементами множеств. Аксиомы расстояния. Определение метрического пространства. Определение топологического пространства. Метризуемость топологического пространства.</p>	Акт.	2	
3.	<p>Тема лекции: Нормированные и банаховы пространства.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Определение нормированного пространства, аксиомы нормы. Нормируемость метрического пространства. Определение банахова пространства. Примеры.</p>	Акт.	2	
4.	<p>Тема лекции: Линейные функционалы и линейные операторы в банаховых пространствах.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Определение линейного функционала и его непрерывности. Определение линейного оператора, его непрерывности и ограниченности. Теорема Хана-Банаха. Основные свойства линейных операторов.</p>	Акт.	2	
5.	<p>Тема лекции: Нелинейные операторы. Элементы теории меры. Интеграл Лебега.</p>	Акт.	2	

	<p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Виды нелинейных операторов. Свойства некоторых нелинейных операторов. Мера Лебега и ее свойства. Связь интеграла Лебега с интегралом Римана.</p>			
6.	<p>Тема лекции:</p> <p>Пространства Лебега.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Теорема Минковского. Теорема Гельдера. Вложения лебеговых пространств. Полнота лебеговых пространств.</p>	Акт.	2	
7.	<p>Тема лекции:</p> <p>Элементы теории интегральных операторов. Операторы свертки.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Определение и примеры интегральных операторов. Свойства интегральных операторов в лебеговых пространствах. Определение и свойства интегрального оператора свертки. Теорема Юнга.</p>	Акт.	3	
8.	<p>Тема лекции:</p> <p>Элементы теории интерполяции линейных операторов.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Теорема Рисса-Торина. Теорема Марцинковича. Интерполяция операторов слабого типа.</p>	Акт.	3	
9.	<p>Тема лекции:</p> <p>Элементы теории приближения в банаховых пространствах</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Сходимость последовательностей в банаховом пространстве: по мере, почти всюду, по норме, слабая сходимость.</p>	Акт.	3	
10.	<p>Тема лекции:</p> <p>Нерешенные проблемы функционального анализа.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p>	Акт.	3	

	Отмечание критерия, в терминах ядра, ограниченности и полной ограниченности интегрального оператора. Обобщенная проблема Минковского.			
	<b>Итого</b>		<b>24</b>	<b>0</b>

## 5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема практического занятия: <b>Элементы теории множеств</b>	Акт.	3	
2.	Тема практического занятия: <b>Метрические пространства</b>	Акт.	2	
3.	Тема практического занятия: <b>Нормированные и банаховы пространства.</b>	Акт.	3	
4.	Тема практического занятия: <b>Топологические пространства.</b>	Акт.	2	
5.	Тема практического занятия: <b>Линейные функционалы. Теорема Банаха.</b>	Акт.	2	
6.	Тема практического занятия: <b>Линейные операторы в метрических и банаховых пространствах.</b>	Акт.	2	
7.	Тема практического занятия: <b>Элементы теории меры. Интеграл Лебега. Нелинейные операторы.</b>	Акт.	2	
8.	Тема практического занятия: <b>Пространства Лебега.</b>	Акт.	2	
9.	Тема практического занятия: <b>Свойства интегральных операторов.</b>	Акт.	2	
10.	Тема практического занятия: <b>Операторы свертки и Харди-Литтльвуда.</b>	Акт.	2	
11.	Тема практического занятия: <b>Компактные множества.</b>	Акт.	2	
12.	Тема практического занятия: <b>Компактные операторы.</b>	Акт.	2	
13.	Тема практического занятия: <b>Интеграция линейных операторов.</b>	Акт.	2	
14.	Тема практического занятия:	Акт.	2	

	<b>Элементы теории аппроксимации в банаховых пространствах.</b>			
15.	Тема практического занятия: <b>Нерешенные проблемы функционального анализа. Новые результаты в теории интегральных операторов.</b>	Акт.	2	
	<b>Итого</b>			

### 5. 3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

### 5. 4. Перечень лабораторных работ

(не предусмотрено учебным планом)

### 5. 5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе; подготовка к экзамену.

### 6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	Тема: Элементы теории множеств	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	7	
2	Тема: Метрические и топологические пространства	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	7	
3	Тема: Нормированные и топологические линейные пространства.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	7	
4	Тема: Линейные функционалы и линейные операторы.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	7	

5	Тема: Мера, измеримые функции. Интеграл Лебега.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	7	
6	Тема: Пространство Лебега.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	2	
7	Тема: Теория интегральных операторов. Операторы свертки.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	6	
8	Тема: Теория интерполяции линейных операторов.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	6	
9	Тема: Элементы теории приближения в банаховых пространствах	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу	6	
10	Тема: Нерешенные проблемы функционального анализа.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу; подготовка к контрольной работе	6	
<b>Итого</b>			<b>61</b>	

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
<b>УК-1</b>		

<b>Знать</b>	методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа	контрольная работа; устный опрос
<b>Уметь</b>	находить, критически анализировать и выбирать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	контрольная работа
<b>Владеть</b>	различными вариантами решения задачи, оценивает их преимущества и риски	экзамен
<b>ПК-1</b>		
<b>Знать</b>	закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания математического образования; структуру, состав и дидактические единицы содержания школьного курса математики(ПК-3.1.)	контрольная работа; экзамен
<b>Уметь</b>	проектировать элементы образовательной программы, рабочую программу учителя по математике; формулировать дидактические цели и задачи обучения математике и реализовывать их в образовательном процессе по математике; планировать, моделировать и реализовывать различные организационные формы в процессе обучения математике (урок, экскурсию, домашнюю, внеклассную и внеурочную работу); обосновывать выбор методов обучения математике и образовательных технологий, применять их в образовательной практике, исходя из особенностей содержания учебного материала, возраста и образовательных потребностей обучаемых; планировать и комплексно применять различные средства обучения математике.	экзамен
<b>Владеть</b>	умениями по планированию и проектированию образовательного процесса; методами обучения математике и современными образовательными технологиями.	экзамен

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность несформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности

устный опрос	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу	Ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
контрольная работа	Выполнено правильно менее 30% теоретической части, практическая часть или не сделана или выполнена менее 30%	Выполнено не менее 50% теоретической части и практических заданий (или полностью сделано практическое задание)	Выполнено 51 - 80% теор, части, практическое задание сделано полностью с несущественным и замечаниями	Выполнено более 80% теоретической части, практическое задание выполнено без замечаний
экзамен	Выполнено правильно менее 30% теоретической части, практическая часть или не сделана или выполнена менее 30%	Выполнено не менее 50% теоретической части и практических заданий (или полностью сделано практическое задание)	Выполнено 51 - 80% теор, части, практическое задание сделано полностью с несущественным и замечаниями	Выполнено более 80% теоретической части, практическое задание выполнено без замечаний

**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**7.3.1. Примерные вопросы для устного опроса**

1. Метрическое пространство.
2. Нормированное пространство.
3. Банахово пространство.
4. Операторы. Линейные операторы.

5. Мера и интеграл Лебега.
6. Непрерывность линейного оператора.
7. Полная непрерывность линейного оператора.
8. Евклидово и Гильбертово пространство.
9. Сопряженные операторы.
10. Сопряженные пространства.

### 7.3.2. Примерные задания для контрольной работы

1. Доказать, что в пространстве  $L_p$ ,  $p > 1$ , выполняется неравенство Минковского.
2. Является ли линейным оператор  $Tf(x) = f(x) + \varphi(x)$ , где  $\varphi(x)$  – фиксированная функция.
3. Доказать, что любой линейный оператор в пространстве  $R^3$  является непрерывным.
4. В чем отличие функционала от произвольного оператора?
5. Привести пример метрического пространства, которое не является банаховым.

### 7.3.3. Вопросы к экзамену

1. Понятие множества.
2. Линейное пространство.
3.  $n$ -мерное векторное пространство.
4. Метрическое пространство.
5. Топологическое пространство.
6. Нормированное пространство.
7. Евклидово пространство.
8. Унитарное пространство.
9. Линейные функционалы.
10. Линейные операторы.
11. Мера Лебега.
12. Интеграл Лебега.
13. Пространства Лебега.
14. Интегральные операторы.
15. Сопряженное пространство.
16. Интерполяция линейных операторов.
17. Теория приближения в банаховых пространствах.
18. Нерешенные проблемы функционального анализа.
19. Способы задания множеств.
20. Действия над множествами.

21. Аксиомы расстояния.
22. Метризуемость топологического пространства.
23. Нормируемость метрического пространства.
24. Теорема Хана-Банаха.
25. Основные свойства линейных операторов.
26. Виды нелинейных операторов.
27. Связь интеграла Лебега с интегралом Римана.
28. Теорема Минковского.
29. Теорема Гельдера.
30. Свойства интегральных операторов в лебеговых пространствах.
31. Теорема Юнга.
32. Теорема Рисса-Торина.
33. Теорема Марцинкевича.
34. Интерполяция операторов слабого типа.
35. Обобщенная проблема Минковского.
36. Спектр оператора и его структура.
37. Бесконечномерные векторные пространства без базиса.
38. Структура линейных множеств.
39. Измеримые множества и функции.
40. Замкнутое множество.

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

**7.4.1. Оценивание устного опроса**

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота и правильность ответа	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Степень осознанности, понимания изученного	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Языковое оформление ответа	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи

### 7.4.2. Оценивание выполнения контрольной работы

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота и правильность ответа	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Степень осознанности, понимания изученного	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Языковое оформление ответа	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Соблюдение требований к оформлению	Не более 4 замечаний	Не более 3 замечаний	Правильное оформление ссылок на используемую литературу; грамотность и культура изложения; владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; соблюдение требований к объему реферата
Грамотность	Не более 4 замечаний	Не более 3 замечаний	Отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; литературный стиль

### 7.4.3. Оценивание экзамена

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный

Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

### 7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Теория функций и функциональный анализ» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает экзамен. В зачетно-экзаменационную ведомость вносится оценка по четырехбалльной системе. Обучающийся, выполнивший не менее 60 % учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД, допускается к экзамену. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся, получивший не менее 3 баллов на экзамене, считается аттестованным.

#### *Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента*

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале
	для экзамена
Высокий	отлично
Достаточный	хорошо
Базовый	удовлетворительно
Компетенция не сформирована	неудовлетворительно

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

### Основная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Павлов Е.А. Основы функционального анализа: учебное пособие / Е. А. Павлов ; рец.: М. А. Муратов, О. И. Рудницкий. - СПб. М. Краснодар: Лань, 2020. - 88 с.	учебное пособие	20
2.	Дейкалова, М. В. Функциональный анализ : Типовые задачи : учеб. пособие / М. В. Дейкалова, Л. Ф. Коркина. - Екатеринбург : УрФУ, 2016. - 214 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/98338">https://e.lanbook.com/book/98338</a>
3.	Бакушинский, А. Б. Функциональный анализ : учебное пособие / А. Б. Бакушинский, А. Б. Плаченков, Ю. И. Худак. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 2 — 2022. — 228 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/256709">https://e.lanbook.com/book/256709</a> (дата обращения: 30.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/256709">https://e.lanbook.com/book/256709</a>
4.	Шаронов А. В. Прикладной функциональный анализ [Электронный ресурс] : практикум. - Москва: МИСИС, 2019. - 40 с.	практикум	<a href="https://e.lanbook.com/book/129037">https://e.lanbook.com/book/129037</a>

### Дополнительная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Павлов, Е. А. Основы функционального анализа : учебное пособие / Е. А. Павлов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 88 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/11636">https://e.lanbook.com/book/11636</a>
2.	Данилин, А. Р. Функциональный анализ для магистрантов : учеб. пособие / А. Р. Данилин. - Екатеринбург : УрФУ, 2013. - 188 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/108303">https://e.lanbook.com/book/108303</a>

3.	Каримов, З. Ш. Функциональный анализ в задачах. Задачник-практикум и методические указания для студентов специальности «Математика»: методические указания / З. Ш. Каримов. - Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2016. - 64 с.	Практикум ы, лаборатор ные работы, сборники	<a href="https://e.lanbook.com/book/76587">https://e.lanbook.com/book/76587</a>
4.	Бакушинский, А. Б. Функциональный анализ : учебное пособие / А. Б. Бакушинский, А. Б. Плаченнов, Ю. И. Худак. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 2 — 2022. — 228 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/256709">https://e.lanbook.com/book/256709</a> (дата обращения: 30.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/256709">https://e.lanbook.com/book/256709</a>

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

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>,
- 2.Федеральный образовательный портал [www.edu.ru](http://www.edu.ru).
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
- 5.Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека» <http://franco.crimealib.ru/>
- 6.Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
- 7.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ) <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### Общие рекомендации по самостоятельной работе бакалавров

Подготовка современного бакалавра предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.

Самостоятельная работа формирует творческую активность бакалавров, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе; подготовка к экзамену.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы бакалавра, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам – залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию бакалавров предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к экзамену.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому бакалавру;

5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность бакалавра по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение практических заданий;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у бакалавра умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

### **Работа с базовым конспектом**

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-визуализации.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

## Подготовка к устному опросу

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практического занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки устных ответов студентов:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

## Подготовка к экзамену

Экзамен является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. В случае проведения экзамена студент получает баллы, отражающие уровень его знаний.

Правила подготовки к экзаменам:

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам.
- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.
- Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))**

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:  
оформление письменных работ выполняется с использованием текстового редактора;

демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>попо

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка: <https://imagemagick.org/script/index.php>

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальна электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ»)

Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»

Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

-компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки) (должен быть приложен график занятости компьютерного класса);

- проектор, совмещенный с ноутбуком для проведения лекционных занятий преподавателем и презентации студентами результатов работы
- раздаточный материал для проведения групповой работы.

### **13. Особенности организации обучения по дисциплине обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;
- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи чeskих занятий, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет и экзамен, проводимый в письменной форме, – не более чем на 90 мин., проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин., – продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 мин.

### **14. Виды занятий, проводимых в форме практической подготовки**

(не предусмотрено при изучении дисциплины)