


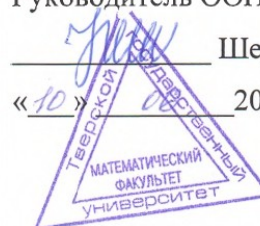
Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 15.09.2022 15:15:29
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП:


Шеретов Ю.В.
«10» _____ 2021 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Дополнительные главы функционального анализа

Направление подготовки

02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

Преподавание математики и информатики

Для студентов 1 курса
очной формы обучения

Составитель: 
к.ф-м.н., доцент Могилевский И.И.

Тверь, 2021

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дополнительные главы функционального анализа» являются изучение и усвоение основных понятий указанной дисциплины, необходимых для освоения ООП и последующей профессиональной деятельности.

Задачами освоения дисциплины являются овладение математическим аппаратом, изученным в данном курсе и формирование умения применять изученные математические методы при построении математических моделей, возникающих при решении профессиональных практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Курс «Дополнительные главы функционального анализа» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений. Изучается студентами на 1 курсе (1-2 семестры).

Дисциплина «Дополнительные главы функционального анализа» имеет логические и содержательно методические связи со следующими курсами ООП магистратуры: Избранные вопросы теории функций, Избранные вопросы дифференциального и интегрального исчисления, Научно-методический семинар. Для освоения дисциплины необходимы знание курсов введение в анализ, одномерный анализ, теория рядов, многомерный анализ, комплексный анализ, функциональный анализ ООП бакалавриата и наличие устойчивых навыков работы с объектами этих курсов.

3. Объем дисциплины: 8 зачетных единиц, 288 академических часа, в том числе: контактная аудиторная работа: лекции 34 часа, практические занятия 34 часа, в т.ч. практическая подготовка – 0 часов; самостоятельная работа: 220 часов, в том числе контроль 54 часа.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способен применять в практической деятельности фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.	ПК-3.1. Использует современные математические методы и технологии программирования. ПК-3.2. Определяет релевантные методы постановки и решения задач математики, программирования и информационных технологий. ПК-3.3. Применяет накопленный запас знаний для решения задач в области математики и естественных наук, программирования и информационных технологий.

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:

экзамен (1 семестр), экзамен (2 семестр).

6. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции	Практические занятия		
			всего	в т.ч. прак- тическая подготовка	
Открытые и замкнутые множества.	23	2	1	0	20
Ограниченные множества. Супремум и инфимум.	14	2	2	0	10
Непрерывные функции и их свойства.	14	2	2	0	10
Дифференцируемые функции.	13	2	1	0	10
Интегрируемые по Риману функции.	13	2	1	0	10
Поточечная и равномерная сходимость последовательностей функций	16	3	3	0	10
Функциональные ряды.	14	2	2	0	10
Неравенства Гельдера и Минковского для сумм и интегралов.	13	1	2	0	10
Линейные пространства. Линейная независимость.	13	1	2	0	10
Метрические пространства. Примеры.	12	1	1	0	10
Линейные нормированные пространства.	12	1	1	0	10

Банаховы пространства. Примеры.	13	2	1	0	10
Гильбертовы пространства.	13	2	1	0	10
Ортогональные системы в гильбертовых пространствах.	12	1	1	0	10
Неравенство Бесселя. Ряды Фурье.	13	1	2	0	10
Равенство Парсеваля. Полнота и замкнутость ортонормированной системы.	14	2	2	0	10
Теорема об ортогонализации.	13	2	1	0	10
Линейные операторы в нормированных пространствах. Ограниченные линейные операторы.	14	2	2	0	10
Норма линейного оператора.	13	1	2	0	10
Линейные ограниченные функционалы.	14	1	3	0	10
Норма линейного функционала.	12	1	1	0	10
ИТОГО	288	34	34	0	220

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Открытые и замкнутые множества.	Лекция	Традиционная лекция
Ограниченные множества. Супремум и инфимум.	Практическое занятие	Мозговой штурм

Непрерывные функции и их свойства.	Лекция	Традиционная лекция
Дифференцируемые функции.	Практическое занятие	Групповое решение задач
Интегрируемые по Риману функции.	Лекция	Активное слушание
Поточечная и равномерная сходимость последовательностей функций.	Практическое занятие	Групповое решение задач
Функциональные ряды.	Лекция	Традиционная лекция
Неравенства Гельдера и Минковского для сумм и интегралов.	Практическое занятие	Групповое решение задач
Линейные пространства. Линейная независимость.	Лекция	Активное слушание
Метрические пространства. Примеры.	Практическое занятие	Мозговой штурм
Линейные нормированные пространства.	Лекция	Традиционная лекция
Банаховы пространства. Примеры.	Практическое занятие	Активное слушание
Гильбертовы пространства.	Лекция	Активное слушание
Ортогональные системы в гильбертовых пространствах.	Практическое занятие	Активное слушание
Неравенство Бесселя. Ряды Фурье.	Практическое занятие	Групповое решение задач
Равенство Парсеваля. Полнота и замкнутость ортонормированной системы.	Лекция	Активное слушание
Теорема об ортогонализации.	Практическое занятие	Групповое решение задач

Линейные операторы в нормированных пространствах. Ограниченные линейные операторы.	Лекция	Активное слушание
Норма линейного оператора.	Практическое занятие	Групповое решение задач
Линейные ограниченные функционалы.	Лекция	Активное слушание
Норма линейного функционала.	Практическое занятие	Групповое решение задач

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций

Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Постройте ортогональную систему в гильбертовом пространстве.	<p>Ответ правильный и полный – 5 баллов.</p> <p>Ответ правильный, но недостаточно полный – 4 балла.</p> <p>Ответ содержит ошибку – 3 балла.</p> <p>Ответ содержит ошибки – 1-2 балла.</p> <p>Нет ответа – 0 баллов.</p>
Вычислите норму линейного оператора.	<p>Ответ правильный и полный – 5 баллов.</p> <p>Ответ правильный, но недостаточно полный – 4 балла.</p> <p>Ответ содержит ошибку – 3 балла.</p> <p>Ответ содержит ошибки – 1-2 балла.</p> <p>Нет ответа – 0 баллов.</p>
Сформулируйте неравенство Бесселя.	<p>Ответ правильный и полный – 5 баллов.</p> <p>Ответ правильный, но недостаточно полный – 4 балла.</p> <p>Ответ содержит ошибку – 3 балла.</p> <p>Ответ содержит ошибки – 1-2 балла.</p> <p>Нет ответа – 0 баллов.</p>

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

1. Асташова И.В. Функциональный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / - Москва: Евразийский открытый институт, 2011. - 112 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-374-00486-1. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11120.html>

б) дополнительная литература

1. Люстерник Л. А. Краткий курс функционального анализа - Москва: Лань, 2009. - 272 с. - (Классическая учебная литература по математике). - 1 экз. - ISBN 978-5-8114-0976-1. Электронный ресурс. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=245

2) Программное обеспечение:

а) Лицензионное программное обеспечение

Google Chrome – бесплатно Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 г. Microsoft Windows 10 Enterprise Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 г. Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

МiKTeX 2.9 Открытый дистрибутив TeX для платформы Windows.

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<https://www.elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.

<http://www.mathnet.ru/> – Общероссийский математический портал Math-Net.Ru.

<https://math.ru/> – сайт посвящён Математике и математикам. Этот сайт для школьников, студентов, учителей и для всех, кто интересуется математикой.

<http://www.edu.ru/> – Федеральный портал «Российское образование»

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>;
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>;
3. ЭБС VOOK.ru <https://www.book.ru/>
4. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>

5. Репозитарий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>,
6. Научная библиотека ТвГУ <http://www.libraru.tversu.ru>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
8. БД Scopus <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
9. Университетская библиотека ONLINE: <http://www.biblioclub.ru/> -
10. Научная библиотека МГУ <http://lib.mexmat.ru/>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Список вопросов к экзамену в 1 семестре

1. Множества. Операции с множествами.
2. Внутренние, предельные и граничные точки множеств.
3. Открытые и замкнутые множества.
4. Ограниченные множества на прямой. Супремум и инфимум.
5. Ограниченные множества в многомерном пространстве.
6. Непрерывные функции одной переменной. Свойства непрерывных функций.
7. Непрерывные функции нескольких переменных.
8. Дифференцируемые функции и их свойства.
9. Интегрируемые по Риману функции. Свойства интеграла Римана.
10. Поточечная сходимость последовательностей функций.
11. Равномерная сходимость функциональных последовательностей.
12. Функциональные ряды. Признаки сходимости функциональных рядов.
13. Неравенство Гельдера для сумм и для интегралов.
14. Неравенство Минковского для сумм и для интегралов.
15. Линейные пространства. Линейная зависимость и линейная независимость.

Список вопросов к экзамену во 2 семестре

1. Метрические пространства. Примеры.
2. Сходимость в метрических пространствах. Полные метрические пространства.
3. Линейные нормированные пространства. Примеры.
4. Банаховы пространства.
5. Скалярное произведение. Определение гильбертовых пространств.
6. Примеры гильбертовых пространств.
7. Ортогональность. Теорема Пифагора.
8. Ортонормированные системы в гильбертовых пространствах.
9. Неравенство Бесселя.
10. Ряды Фурье в гильбертовых пространствах.
11. Равенство Парсеваля. Замкнутые ортонормированные системы в гильбертовых пространствах.
12. Процедура ортогонализации Грама – Шмидта.
13. Линейные операторы в нормированных пространствах.
14. Ограниченные линейные операторы. Норма линейного оператора.

15. Лине́йные ограни́ченные функциона́лы. Примеры.

16. Норма линейного ограниченного функционала.

Самостоятельная работа студента заключается в усвоении необходимого теоретического материала, подготовке ответов на вопросы, решении задач, подготовке и выступлении с докладом.

Методические указания по изучению дисциплины

Организуя свою учебную работу, студенты должны:

Во-первых, выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д.

Во-вторых, ознакомиться с указанным в методическом материале по дисциплине перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий.

1. Работа с учебными пособиями. Для полноценного усвоения курса студент должен, прежде всего, овладеть основными понятиями этой дисциплины. Необходимо усвоить определения и понятия, уметь приводить их точные формулировки, приводить примеры объектов, удовлетворяющих этому определению. Кроме того, необходимо знать круг фактов, связанных с данным понятием. Требуется также знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями.

2. Самостоятельное изучение тем. Самостоятельная работа студента является важным видом деятельности, позволяющим хорошо усвоить изучаемый предмет и одним из условий достижения необходимого каче-

ства подготовки и профессиональной переподготовки специалистов. Она предполагает самостоятельное изучение студентом рекомендованной учебно-методической литературы, различных справочных материалов, написание рефератов, выступление с докладом, подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку к экзамену.

3. *Подготовка к практическим занятиям.* При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется следовать методическим рекомендациям по работе с учебными пособиями, приведенным выше.

4. *Составление конспектов.* В конспекте отражены основные понятия темы. Для наглядности использованы схемы и таблицы.

5. *Подготовка к экзамену.* При подготовке к экзамену студенты должны использовать как самостоятельно подготовленные конспекты, так и материалы, полученные в ходе лекций.

VII. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория: 207 (170002 Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Интерактивная система Smart Board 660iv со встроенным проектором. Меловая доска, комплект учебной мебели.	MS Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; MS Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; Google Chrome – бесплатное ПО
Учебная аудитория: 312 (170002 Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Интерактивная система Promethean ActivBoard 587. Меловая доска, комплект учебной мебели.	MS Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; MS Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; Google Chrome – бесплатное ПО
Учебная аудитория: 203a (170002 Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Источник бесперебойного питания APC Back-UPS BX650CI-RS – 5 шт. Коммутатор, управляемый D-Link DES-3526 24x10XMbps, 2SFP.	MS Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; MS Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017;

	<p>Компьютер: процессор Intel Core i5-3470, монитор АОС e2370 Sd – 7 штук. Копир-принтер-сканер Sharp AR-5320 A3. Плеер combo DVD+VHS Samsung DVD-V6500. Экран настенный Screen Media 153*203. Меловая доска, комплект учебной мебели.</p>	Google Chrome – бесплатное ПО
--	--	-------------------------------

VIII. Перечень обновлений рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.			
2.			