

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ
ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
функционального анализа
и операторных уравнений

_____ Каменский М.И.
подпись, расшифровка подписи
26.06.2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.13 Разрешимость нелинейных уравнений

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки/специализация: "Математическое и компьютерное моделирование"

3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: функционального анализа и операторных уравнений

6. Составители программы: Леженина Ирина Федоровна к.ф.-м.н.

7. Рекомендована: НМС математического факультета протокол № 05.00-07 от 03.07.18

8. Учебный год: 2018-2019

Семестр(ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью курса является знакомство студентов с некоторыми методами исследования однозначной разрешимости нелинейных уравнений в банаховых пространствах. Задачами курса являются: изучение основных понятий теории положительных операторов, использование этой теории для исследования обратимости линейных и нелинейных операторов; использование методов теории продолжаемости по параметру для исследования разрешимости уравнений.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока Б1 Дисциплины (модули).

Основные дисциплины и их разделы, необходимые для усвоения дисциплины:

Математический анализ (Дифференцируемость по Фреше, непрерывность),
Функциональный анализ (Нормированные пространства, линейные ограниченные операторы, замкнутые операторы)

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-1	способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	<p>знать: основные закономерности теории положительных операторов</p> <p>уметь: определять общие формы и закономерности теории положительных операторов</p> <p>владеть (иметь навык(и)): методами определения общих закономерностей теории положительно обратимых операторов</p>
ПК-2	способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	<p>знать: постановки некоторых классических задач математики</p> <p>уметь: применять методы теории положительно обратимых операторов к исследованию некоторых краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений</p> <p>владеть (иметь навык(и)): методами доказательств разрешимости краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений</p>

ПК-3	способность строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	<p>знать: некоторые методы доказательств, используемые в теории продолжаемости</p> <p>уметь: строго доказывать основные утверждения, сформулированные в курсе</p> <p>владеть: основными методами доказательств, используемыми в теории положительно обратимых операторов и в теории продолжаемости по параметру.</p>
------	---	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 4/144.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 7	№ семестра	...
Аудиторные занятия	68	68		
в том числе:				
лекции	34	34		
практические	34	34		
лабораторные				
Самостоятельная работа	40	40		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)	36	36		
Итого:	144	144		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
	1. Лекции	

1.1	Пространства с конусом	Определение и простейшие свойства конуса. Свойства отношения «полуупорядоченности». Воспроизводящий конус. Нормальный конус. Эквивалентная норма в пространстве с воспроизводящим и нормальным конусом.
1.2	Положительные операторы	Определение, свойства. Примеры. Теорема о непрерывности положительного оператора, переводящего воспроизводящий конус в конус. Теоремы об оценках спектрального радиуса линейного оператора.
1.3	Теоремы об обратимости линейных операторов	Теорема о положительной обратимости линейных операторов. Применение к разрешимости краевых задач для линейных дифференциальных уравнений второго порядка.
1.4	Теоремы о разрешимости нелинейных уравнений	Сжатия на сравнимых элементах. Уравнения с положительно обратимыми операторами. Обусловии Липшица для обратного оператора.
1.5	Теоремы о локальном гомеоморфизме	Отображения, дифференцируемые по Фреше, и их свойства. Формула конечных приращений. Локальная теорема о неявной функции. Теорема о дифференцируемости неявной функции. Теорема об обратной функции (локальная). Теорема о локальном гомеоморфизме.
1.6	Теоремы о связи локального и глобального гомеоморфизмов	Свойство продолжаемости. Теорема о существовании и единственности $p(t)$. Теорема о продолжаемости для линейных отображений. Основная теорема о гомеоморфизме. Теоремы Адамара, Мейера, Пластока. Теорема о коэрцитивности по норме. Теорема о гомеоморфизме (для отображений, удовлетворяющих конусным неравенствам).
2. Практические занятия		
2.1	Пространства с конусом	Примеры конусов. Воспроизводящий конус. Нормальный конус. Эквивалентная норма в пространстве с воспроизводящим и нормальным конусом.
2.2	Положительные операторы	Примеры положительных операторов. Применение теоремы об оценке спектрального радиуса линейного оператора сверху.
2.3	Теоремы об обратимости линейных операторов	Применение теоремы о положительной обратимости линейных операторов к исследованию обратимости матриц. Исследование разрешимости краевых задач для линейных дифференциальных уравнений второго порядка.
2.4	Теоремы о разрешимости нелинейных уравнений	Сжатия на сравнимых элементах. Уравнения с положительно обратимыми операторами. Обусловии Липшица для обратного оператора.

2.5	Теоремы о локальном гомеоморфизме	Отображения, дифференцируемые по Фреше. Применение локальной теоремы о неявной функции. Применение теоремы о локальном диффеоморфизме.
2.6	Теоремы о связи локального и глобального гомеоморфизмов	Примеры отображений, обладающих свойством продолжаемости. Основная теорема о гомеоморфизме. Применение теорем Адамара, Мейера, Пластока к исследованию разрешимости задачи Коши.
3. Лабораторные работы		
3.1		
3.2		

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.	Пространства с конусом	4	4		12	20
2.	Положительные операторы	6	6		12	24
3.	Теоремы об обратимости линейных операторов	6	6		12	24
4.	Теоремы о разрешимости нелинейных уравнений	6	6		14	26
5.	Теоремы о локальном гомеоморфизме	6	6		12	24
6.	Теоремы о связи локального и глобального гомеоморфизмов	6	6		14	26
	Итого:	34	34		76	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Аудиторные занятия по дисциплине проводятся в виде лекций и практических занятий. На лекциях излагается теоретический материал, на практических занятиях разбираются примеры и решаются задачи по темам дисциплины.

Перед каждой лекцией студентам рекомендуется подробно изучить конспект предыдущей лекции, разобрать примеры.

Перед каждым практическим занятием рекомендуется проанализировать необходимый для занятия теоретический материал, разобрать решенные задачи, решить, заданные задачи, подготовить вопросы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<u>Смагин, Виктор Васильевич</u> . Сжимающие отображения и их обобщения : учебное пособие для вузов : [для направления: 010100 - Математика; для специальности: 010101 - Математика] / В.В. Смагин ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011 .— 47 с.
2	<u>Люстерник, Лазарь Аронович</u> . Краткий курс функционального анализа : учебное пособие / Л.А. Люстерник, В.И. Соболев .— Изд. 2-е, стер. — СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2009 .— 270 https://e.lanbook.com/book/245#authors

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	<u>Колмогоров, Андрей Николаевич</u> . Элементы теории функций и функционального анализа : [учебник] / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— Изд. 7-е .— М. : Физматлит, 2004 .— 570 с. :
5	<u>Смагин, Виктор Васильевич</u> . Линейные операторы и функционалы : учебное пособие для вузов : [для студ. 3 курса мат. фак. для направления 010100 - Математика; специальности 010101 - Математика] / В.В. Смагин ; В.В. Смагин ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательскополиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011 .— 74 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	<u>Филимоненкова Н.В.</u> <u>Конспект лекций по функциональному анализу.</u> - СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2015 .— 176
2.	электронный каталог ЗНБ ВГУ http://www.lib.vsu.ru -

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
3	Итерационные методы решения нелинейных систем уравнений со многими неизвестными / Д. Ортега, В. Рейнболдт ; Пер. с англ. Э.В. Вешкова, Н.П. Жидкова, И.В. Коновальцева; Под ред. И.В. Коновальцева .— М. : Мир, 1975 .— 558 с. : ил.
4	<i>Позитивные линейные системы: Метод положительных операторов / М.А. Красносельский, Е.А. Лифшиц, А.В. Соболев .— М. : Наука, 1985 .— 254,[1] с. : ил .— (Теория и методы системного анализа) .</i>

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Лекционная аудитория, аудитории для практических занятий, компьютер, мультимедийный проектор, доска (мел, маркеры).

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или	ФОС* (средства оценивания)
---	--	---	----------------------------

	формирования знаний, умений, навыков)	модуля и их наименование)	
ПК-1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	Знать: основные закономерности теории положительных операторов	Пространства с конусом	опрос
	Уметь: определять общие формы и закономерности теории положительных операторов	Положительные операторы Раздел	Контрольная №1
	Владеть: методами определения общих закономерностей теории положительно обратимых операторов	Теоремы об обратимости линейных операторов	Контрольная №1
ПК-2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	Знать: постановки некоторых классических задач математики	Теоремы о разрешимости нелинейных уравнений	опрос
	Уметь: применять методы теории положительно обратимых операторов к исследованию некоторых краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	Теоремы о разрешимости нелинейных уравнений	Контрольная №1
	Владеть: методами доказательств разрешимости краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	Теоремы о разрешимости нелинейных уравнений	Контрольная №1
ПК-3 способность строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	Знать: некоторые методы доказательств, используемые в теории продолжаемости	Теоремы о локальном гомеоморфизме	опрос
	Уметь: строго доказывать основные утверждения, сформулированные в курсе	Теоремы о связи локального и глобального гомеоморфизмов	Контрольная №2

	Владеть: основными методами доказательств, используемыми в теории положительно обратимых операторов и в теории продолжаемости по параметру.	Теоремы о связи локального и глобального гомеоморфизмов	Контрольная №2
Промежуточная аттестация			КИМ

19.2. Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Пороговый	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для принятия решения практикоориентированных задач.	«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебнопрограммного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим в ответе погрешности, но обладающими необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Достаточный	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование методов решения заданий в практикоориентированных ситуациях.	«Хорошо» заслуживает студент обнаруживший знание учебнопрограммного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивших основную литературу, рекомендованную к программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематических характер знаний по дисциплине и способных к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Повышенный	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практикоориентированных ситуациях.	«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебнопрограммного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной
		литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значения для приобретенной профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебнопрограммного материала

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему проблемы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившего принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка «зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программой материал: правильно и аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания; владеет приемами рассуждения и сопоставления материала из разных источников; без ошибок выполняет практические задания. Обязательным

условием выставления оценки является правильное решение предложенных примеров.

Дополнительным условием получения оценки могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельных и контрольных работ, систематическая и активная работа на лекционных и лабораторных занятиях.

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

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену :

1. Определение и простейшие свойства конуса.
2. Свойства отношения «полуупорядоченности».
3. Воспроизводящий конус. Нормальный конус. Примеры.
4. Эквивалентная норма в пространстве с воспроизводящим и нормальным конусом.
5. Теорема о непрерывности положительного оператора, переводящего воспроизводящий конус в конус
6. Теорема об оценке спектрального радиуса линейного положительного оператора.
7. Теорема об оценке спектрального радиуса линейного оператора.
8. Теорема о положительной обратимости линейных операторов.
9. Применение теоремы о положительной обратимости линейных операторов к разрешимости краевых задач для линейных дифференциальных уравнений второго порядка.
10. Сжатия на сравнимых элементах.
11. Уравнения с положительно обратимыми операторами.
12. Об условии Липшица для обратного оператора.
13. Отображения, дифференцируемые по Фреше, и их свойства.
14. Формула конечных приращений.
15. Локальная теорема о неявной функции.
16. Теорема о дифференцируемости неявной функции.
17. Теорема об обратной функции (локальная).
18. Теорема о локальном гомеоморфизме.
19. Свойство продолжаемости.
20. Теорема о существовании и единственности $p(t)$.
21. Теорема о продолжаемости для линейных отображений.
22. Основная теорема о гомеоморфизме.
23. Теорема Адамара.
24. Теорема Мейера
25. Теорема Пластока.
26. Теорема о коэрцитивности по норме.

27. Теорема о гомеоморфизме (для отображений, удовлетворяющих конусным неравенствам).

19.3.2 Контрольно-измерительные материалы.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи

___.___.20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.13 Разрешимость нелинейных уравнений

Форма обучения - **очная**

Вид контроля - **экзамен**

Вид аттестации - **промежуточная**

Контрольно-измерительный материал №_1_

1. Определение конуса. Свойства. Примеры.
2. Доказать свойства отношения « \leq ».

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

Заведующий кафедрой _____

УТВЕРЖДАЮ

подпись, расшифровка подписи

___.___.20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.13 Разрешимость нелинейных уравнений

Форма обучения - **очная**

Вид контроля - **экзамен**

Вид аттестации - **промежуточная**

Контрольно-измерительный материал №_2_

1. Докажите, выражение $\|x\|_0 = \inf_{-y \leq x \leq y} \|y\|$ определяет норму, эквивалентную исходной.

2. Пусть X - Банахово пространство, K телесный и нормальный конус, лежащий в X . Пусть x_0 – внутренний элемент конуса K . Доказать, что $\exists (C > 0) \forall (x \in X : \|x\| \leq 1) [-Cx_0 \leq x \leq Cx_0]$

.....

Преподаватель _____ *подпись* _____ *расшифров*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

_____ *подпись, расшифровка подписи*

_____.____.20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.13 Разрешимость нелинейных уравнений

Форма обучения - **очная**

Вид контроля - **экзамен**

Вид аттестации - **промежуточная**

Контрольно-измерительный материал №_3_

1. Доказать непрерывность линейного оператора переводящего воспроизводящий конус в конус.
2. Показать, что конус неотрицательных функций в пространстве $C[a,b]$ является нормальным.

Преподаватель _____ *подпись расшифров*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи

____.____.20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.13 Разрешимость нелинейных уравнений

Форма обучения - **очная**

Вид контроля - **экзамен**

Вид аттестации - **промежуточная**

Контрольно-измерительный материал №_4_

1. Теорема о положительно обратимом операторе.
2. Пусть конус K – нормальный. Доказать, что из конусного неравенства $-u \leq x \leq u$ вытекает неравенство $\|x\| \leq (1+2N)\|u\|$.

Преподаватель _____ *подпись* _____ *расшифров*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

_____ *подпись, расшифровка подписи*

_____.____.20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.13 Разрешимость нелинейных уравнений

Форма обучения - **очная**

Вид контроля - **экзамен**

Вид аттестации - **промежуточная**

Контрольно-измерительный материал №_5_

1. Свойства функций дифференцируемых по Фреше.
2. Показать, что отображение $F(x)=x^3$, действующее из $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, обладает свойством продолжаемости для любой непрерывной функции $q:[0,1] \rightarrow \mathbb{R}$.

Преподаватель _____ *подпись* _____ *расшифров*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи

____.____.20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.13 Разрешимость нелинейных уравнений

Форма обучения - **очная**

Вид контроля - **экзамен**

Вид аттестации - **промежуточная**

Контрольно-измерительный материал №_6_

1. Теорема об обратной функции.
2. Показать, что отображение $F(x)=(1-x)^{-1}$ не обладает свойством продолжаемости для всех непрерывных функций $q:[0,1] \rightarrow \mathbb{R}$.

Преподаватель _____ *подпись расшифров*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

_____ *подпись, расшифровка подписи*

_____.____.20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.13 Разрешимость нелинейных уравнений

Форма обучения - **очная**

Вид контроля - **экзамен**

Вид аттестации - **промежуточная**

Контрольно-измерительный материал №_7_

1. Теорема о продолжаемости для линейных функций.
2. Показать, что отображение $G(x): \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ $G(x,y) = (\exp(x)\cos(y), \exp(x)\sin(y))$ является локальным гомеоморфизмом в каждой точке пространства \mathbb{R}^2 .

Преподаватель _____ *подпись расшифров*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи

_____.____.20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**
Дисциплина Б1.В.13 Разрешимость нелинейных уравнений

Форма обучения - **очная**

Вид контроля - **экзамен**

Вид аттестации - **промежуточная**

Контрольно-измерительный материал №_8_

1. Теорема о гомеоморфизме (основная).
2. Доказать, что отображение $G(x,y,z)=(e^{2y}+e^{2z}, e^{2x}-e^{2z}, x-y)$ является локальным гомеоморфизмом в каждой точке пространства R^3 .

Преподаватель _____ подпись расшифров

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи

___.___.20__

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.13 Разрешимость нелинейных уравнений

Форма обучения - **очная**

Вид контроля - **экзамен**

Вид аттестации - **промежуточная**

Контрольно-измерительный материал №_9_

1. Теорема Адамара.
2. Показать, что отображение $F(x)=2x+1$ обладает свойством продолжаемости для любой непрерывной функции $q:[0,1] \rightarrow \mathbb{R}$.

Преподаватель _____ *подпись* _____ *расшифров*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

подпись, расшифровка подписи

_____.____.20____

Направление подготовки / специальность **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Дисциплина Б1.В.13 Разрешимость нелинейных уравнений

Форма обучения - **очная**

Вид контроля - **экзамен**

Вид аттестации - **промежуточная**

Контрольно-измерительный материал №_10_

1. Теорема Мейера.
2. Пусть $F: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$. Показать, что отображение F коэрцитивно по норме тогда и только тогда, когда $\lim_{\|x\| \rightarrow \infty} \|Fx\| \rightarrow \infty$.

Преподаватель _____ *подпись* *расшифров*

19.3.3 Перечень заданий для контрольных работ

Комплект заданий для контрольной работы №1

по дисциплине Б1.В.13 Разрешимость нелинейных уравнений

Тема Пространства с конусом.

Положительные операторы

Вариант 1

.....

....

Задание 1 Проверить, что в пространстве R^n множество векторов с неотрицательными координатами образуют конус.

Задание 2 Определение конуса.

Задание 3 Привести пример положительного оператора.

Задание 4 Доказать, что из условий $x_n \leq y_n$, $x_n \rightarrow x$, $y_n \rightarrow y$, следует неравенство $x \leq y$.

Задание 5 Теорема об оценке спектрального радиуса линейного оператора сверху.

Вариант 2

.....

....

Задание 1 Определение воспроизводящего конуса.

Задание 2 Доказать, что любой телесный конус является воспроизводящим.

Задание 3 Определение положительного оператора.

Задание 4 Теорема об оценке положительного оператора сверху.

Задание 5 Показать, что конус неотрицательных функций в пространстве непрерывных на отрезке $[a, b]$ функций является нормальным.

Комплект заданий для контрольной работы №2

по дисциплине Б1.В.13 Разрешимость нелинейных уравнений

Тема Теоремы об обратимости линейных операторов.

Теоремы о разрешимости нелинейных уравнений.

Вариант 1 Задание 1 Определение положительно обратимого оператора.

Задание 2 Теорема о положительно обратимом операторе.

Задание 3 Теорема о сжатии на сравнимых элементах.

Задание 4 Исследовать разрешимость краевой задачи $x''+2x=0$, $x(0)=x(1)=0$.

Вариант 2

Задание 1 Теорема о положительно обратимых матрицах.

Задание 2 Теорема об уравнении с положительно обратимыми операторами.

Задание 3 Исследовать разрешимость краевой задачи $x''-tx'-x=0$, $x(0)=x(1)=0$.

Задание 4 Исследовать разрешимость краевой задачи $x''+a\sin(x)=1$, $x(0)=x(1)=0$.

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах) *(указать нужное): письменных работ (контрольные)*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков). Критерии оценивания приведены выше.