

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



Программа дисциплины

Линейные уравнения в банаховых пространствах M2.B.5

Направление подготовки: 010100.68 - Математика

Профиль подготовки: Уравнения в частных производных

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Бикчантаев И.А.

Рецензент(ы):

Авхадиев Ф.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Обносов Ю. В.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 201__ г

Регистрационный No 81724414

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Бикчантаев И.А.
Кафедра дифференциальных уравнений отделение математики , lldar.Bikchantaev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины "Линейные уравнения в банаховых пространствах":

- 1) понимать роль и место дисциплины в структуре общего курса математического анализа, понимать основные идеи, лежащие в основе теории линейных операторов;
- 2) обладать теоретическими знаниями и иметь четкое представление о методах построения теории линейных уравнений в банаховых пространствах;
- 3) приобрести навыки для постановки и решения новых задач, приводящих к решению линейных уравнений в банаховых пространствах.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.5 Профессиональный" основной образовательной программы 010100.68 Математика и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Линейные уравнения в банаховых пространствах": входит в цикл профессиональных дисциплин.

Для ее успешного изучения необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин: математический анализ, линейная алгебра, абстрактная алгебра, дифференциальные уравнения, интегральные уравнения, комплексный анализ.

Освоение дисциплины "Линейные уравнения в банаховых пространствах" выводит обучающихся на передний край науки, что позволит проводить им самостоятельные исследования при выполнении курсовых и дипломных работ по данному направлению.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способность порождать новые идеи
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью работать самостоятельно, заботой о качестве, стремлением к успеху
ОК-8 (общекультурные компетенции)	инициативностью и лидерством
ПК-1 (профессиональные компетенции)	владение методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способность различным образом представлять и адаптировать математические знания с учетом уровня аудитории

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

место и роль теории линейных уравнений в банаховых пространствах в структуре математического анализа;

2. должен уметь:

ориентироваться в различных классах линейных уравнений в банаховых пространствах;

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о методах, используемых при построении теории линейных уравнений в банаховых пространствах;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

место и роль теории линейных уравнений в банаховых пространствах в структуре математического анализа;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

место и роль теории линейных уравнений в банаховых пространствах в структуре математического анализа;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

место и роль теории линейных уравнений в банаховых пространствах в структуре математического анализа;

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Линейные уравнения. Основные понятия	3	1	0	1	0	устный опрос
2.	Тема 2. Тема. Уравнения с замкнутым оператором	3	2	1	1	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Тема. Сопряженное уравнение	3	2	0	1	0	устный опрос
4.	Тема 4. Уравнение, сопряженное к факторизованному.	3	3	1	1	0	устный опрос
5.	Тема 5. Уравнение с замкнутым оператором, имеющем плотную область определения.	3	4	0	1	0	устный опрос
6.	Тема 6. Нормально разрешимые уравнения с конечномерным нуль-пространством	3	4	1	1	0	устный опрос
7.	Тема 7. Априорные оценки.	3	5	0	1	0	устный опрос
8.	Тема 8. Уравнения с конечным дефектом.	3	6	0	1	0	устный опрос
9.	Тема 9. Различные сопряженные уравнения.	3	7	1	1	0	устный опрос
10.	Тема 10. Линейные преобразования уравнений.	3	8	0	1	0	письменная работа
11.	Тема 11. Преобразование d-нормальных уравнений.	3	9	1	1	0	устный опрос
12.	Тема 12. Нётеровы уравнения, индекс.	3	10	0	1	0	устный опрос
13.	Тема 13. Уравнения с оператором, действующем в одном пространстве.	3	11	1	1	0	устный опрос
14.	Тема 14. Фредгольмовы уравнения. Регуляризация уравнений.	3	12	0	1	0	устный опрос
15.	Тема 15. Линейная замена переменного	3	13	1	1	0	устный опрос
16.	Тема 16. Устойчивость свойств уравнений.	3	14	1	1	0	устный опрос
17.	Тема 17. Переопределенные уравнения	3	15	1	2	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
18.	Тема 18. Неопределенные уравнения.	3	16	1	2	0	устный опрос
19.	Тема 19. Интегральные уравнения.	3	17	1	2	0	устный опрос
20.	Тема 20. Дифференциальные уравнения.	3	18	1	2	0	письменная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			12	24	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Линейные уравнения. Основные понятия

практическое занятие (1 часа(ов)):

Линейные уравнения. Основные понятия. Некоторые сведения из линейного функционального анализа.

Тема 2. Тема. Уравнения с замкнутым оператором

лекционное занятие (1 часа(ов)):

УРАВНЕНИЯ С ЗАМКНУТЫМ ОПЕРАТОРОМ. (ПОНЯТИЕ ЗАМКНУТОГО ОПЕРАТОРА, УСЛОВИЯ ЕГО КОРРЕКТНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ, ОДНОЗНАЧНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ, ВЕЗДЕ РАЗРЕШИМОСТИ, ПЛОТНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ)

практическое занятие (1 часа(ов)):

Исследование функциональных уравнений, содержащих замкнутый оператор. Изучение случаев однозначной разрешимости таких уравнений, в частности, случаев, когда оператор является корректно разрешимым.

Тема 3. Тема. Сопряженное уравнение

практическое занятие (1 часа(ов)):

СОПРЯЖЕННОЕ УРАВНЕНИЕ. (УСТАНОВЛИВАЕТСЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ ТОЙ ИЛИ ИНОЙ РАЗРЕШИМОСТЬЮ ИСХОДНОГО УРАВНЕНИЯ И СОПРЯЖЕННОГО С НИМ УРАВНЕНИЯ)

Тема 4. Уравнение, сопряженное к факторизованному.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

УРАВНЕНИЕ, СОПРЯЖЕННОЕ К ФАКТОРИЗОВАННОМУ. СВЯЗЬ МЕЖДУ КОРРЕКТНОЙ РАЗРЕШИМОСТЬЮ ФАКТОРИЗОВАННОГО УРАВНЕНИЯ И НОРМАЛЬНОЙ РАЗРЕШИМОСТЬЮ СОПРЯЖЕННОГО УРАВНЕНИЯ

практическое занятие (1 часа(ов)):

Установление связи между различными свойствами уравнений, сопоставление их с соответствующими свойствами факторизованных уравнений. Выяснить, что означает корректная разрешимость факторизованного уравнения для исходного уравнения.

Тема 5. Уравнение с замкнутым оператором, имеющим плотную область определения.

практическое занятие (1 часа(ов)):

УРАВНЕНИЕ С ЗАМКНУТЫМ ОПЕРАТОРОМ, ИМЕЮЩЕМ ПЛОТНУЮ ОБЛАСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ. (УСТАНОВЛИВАЕТСЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ ТОЙ ИЛИ ИНОЙ РАЗРЕШИМОСТЬЮ ИСХОДНОГО УРАВНЕНИЯ И СОПРЯЖЕННОГО С НИМ УРАВНЕНИЯ В УКАЗАННЫХ УСЛОВИЯХ)

Тема 6. Нормально разрешимые уравнения с конечномерным нуль-пространством

лекционное занятие (1 часа(ов)):

НОРМАЛЬНО РАЗРЕШИМЫЕ УРАВНЕНИЯ С КОНЕЧНОМЕРНЫМ НУЛЬ-ПРОСТРАНСТВОМ. (ДАЕТСЯ НЕОБХОДИМОЕ И ДОСТАТОЧНОЕ УСЛОВИЕ ТОГО, ЧТОБЫ УРАВНЕНИЕ С ЗАМКНУТЫМ ОПЕРАТОРОМ БЫЛО НОРМАЛЬНО РАЗРЕШИМЫМ И ОДНОРОДНОЕ ИМЕЛО КОНЕЧНОЕ ЧИСЛО ЛИНЕЙНО НЕЗАВИСИМЫХ РЕШЕНИЙ)

практическое занятие (1 часа(ов)):

Разработка критериев того, чтобы данный замкнутый линейный оператор в банаховом пространстве был нормально разрешимым и имел конечномерное ядро. Дается априорная оценка, необходимая и достаточная для того, чтобы линейный оператор был полунетеровым.

Тема 7. Априорные оценки.

практическое занятие (1 часа(ов)):

АПРИОРНЫЕ ОЦЕНКИ. (УСТАНОВЛИВАЕТСЯ НЕОБХОДИМОЕ И ДОСТАТОЧНОЕ УСЛОВИЕ N-НОРМАЛЬНОСТИ ЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ)

Тема 8. Уравнения с конечным дефектом.

практическое занятие (1 часа(ов)):

УРАВНЕНИЯ С КОНЕЧНЫМ ДЕФЕКТОМ. (ДОКАЗЫВАЕТСЯ, ЧТО СВОЙСТВА N-НОРМАЛЬНОСТИ И D-НОРМАЛЬНОСТИ СИММЕТРИЧНЫ ОТНОСИТЕЛЬНО ПЕРЕХОДА К СОПРЯЖЕННОМУ УРАВНЕНИЮ)

Тема 9. Различные сопряженные уравнения.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

РАЗЛИЧНЫЕ СОПРЯЖЕННЫЕ УРАВНЕНИЯ.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Изучить связь между свойствами сопряженных уравнений в различных функциональных пространствах.

Тема 10. Линейные преобразования уравнений.

практическое занятие (1 часа(ов)):

ЛИНЕЙНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ УРАВНЕНИЙ. (ИЗУЧАЕТСЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ СВОЙСТВАМИ ИСХОДНОГО ЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ И ПОЛУЧЕННОГО ИЗ НЕГО ЛИНЕЙНЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ)

Тема 11. Преобразование d-нормальных уравнений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ D-НОРМАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ. (УСТАНОВЛИВАЕТСЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ ДЕФЕКТАМИ ЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ И УРАВНЕНИЯ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ НЕГО ЛИНЕЙНЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ)

практическое занятие (1 часа(ов)):

Изучение линейных уравнений с конечномерным коядром и уравнений, получаемых из них линейным преобразованием, сравнение размерностей коядер этих уравнений.

Тема 12. Нётеровы уравнения, индекс.

практическое занятие (1 часа(ов)):

НЁТЕРОВЫ УРАВНЕНИЯ, ИНДЕКС. (ОСНОВНОЙ РЕЗУЛЬТАТ - ВЫЧИСЛЕНИЕ ИНДЕКСА ДЛЯ ПРОИЗВЕДЕНИЯ ДВУХ ОПЕРАТОРОВ)

Тема 13. Уравнения с оператором, действующем в одном пространстве.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

УРАВНЕНИЯ С ОПЕРАТОРОМ, ДЕЙСТВУЮЩЕМ В ОДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ. (ДОКАЗЫВАЕТСЯ, ЧТО ИНДЕКС КАНОНИЧЕСКОГО ФРЕДГОЛЬМОВА ОПЕРАТОРА РАВЕН НУЛЮ)

практическое занятие (1 часа(ов)):

Изучение линейных операторов, действующих в одном пространстве и, в частности, канонических уравнений Фредгольма. Вычисление индекса фредгольмова уравнения.

Тема 14. Фредгольмовы уравнения. Регуляризация уравнений.

практическое занятие (1 часа(ов)):

ФРЕДГОЛЬМОВЫ УРАВНЕНИЯ. РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ УРАВНЕНИЙ. (УСТАНОВЛИВАЕТСЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ СВОЙСТВАМИ N-НОРМАЛЬНОСТИ И D-НОРМАЛЬНОСТИ И СУЩЕСТВОВАНИЕМ ЛЕВОГО ИЛИ ПРАВОГО РЕГУЛЯРИЗАТОРА)

Тема 15. Линейная замена переменного

лекционное занятие (1 часа(ов)):

ЛИНЕЙНАЯ ЗАМЕНА ПЕРЕМЕННОГО. (УСТАНОВЛИВАЕТСЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ ИНДЕКСАМИ ЛИНЕЙНЫХ ОПЕРАТОРОВ A И AC)

практическое занятие (1 часа(ов)):

Преобразование линейных уравнений путем линейной замены независимого переменного, соотношение между индексом исходного уравнения и преобразованного.

Тема 16. Устойчивость свойств уравнений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

УСТОЙЧИВОСТЬ СВОЙСТВ УРАВНЕНИЙ. (ДОКАЗЫВАЕТСЯ, ЧТО СВОЙСТВА КОРРЕКТНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ, ВЕЗДЕ РАЗРЕШИМОСТИ, N-НОРМАЛЬНОСТИ, D-НОРМАЛЬНОСТИ УСТОЙЧИВЫ ПРИ МАЛЫХ ВОЗМУЩЕНИЯХ ЛИНЕЙНЫХ ОПЕРАТОРОВ)

практическое занятие (1 часа(ов)):

Изучается вопрос о том, какие из свойств линейных уравнений остаются инвариантными при возмущении оператора линейным оператором с малой нормой.

Тема 17. Переопределенные уравнения

лекционное занятие (1 часа(ов)):

ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННЫЕ УРАВНЕНИЯ. (ВВОДИТСЯ ПОНЯТИЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО УРАВНЕНИЯ И ИЗУЧАЕТСЯ ЕГО СВЯЗЬ С ИСХОДНЫМ ЛИНЕЙНЫМ УРАВНЕНИЕМ)

практическое занятие (2 часа(ов)):

Рассматривается вопрос о том, как можно свести переопределенное линейное уравнение к уравнению, которое априори таковым не является.

Тема 18. Неопределенные уравнения.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

НЕОПРЕДЕЛЕННЫЕ УРАВНЕНИЯ. (ВВОДИТСЯ ПОНЯТИЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО УРАВНЕНИЯ И ИЗУЧАЕТСЯ ЕГО СВЯЗЬ С ИСХОДНЫМ ЛИНЕЙНЫМ УРАВНЕНИЕМ)

практическое занятие (2 часа(ов)):

Рассматривается вопрос о том, как свести неопределенное линейное уравнение к уравнению, которое априори таковым не является.

Тема 19. Интегральные уравнения.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ. (В КАЧЕСТВЕ ИЛЛЮСТРАЦИИ ИЗЛОЖЕННОЙ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ ИЗУЧАЮТСЯ ЛИНЕЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, КАК ФРЕДГОЛЬМОВЫ, ТАК И СИНГУЛЯРНЫЕ)

практическое занятие (2 часа(ов)):

Изучение линейных интегральных уравнений, рассматриваемых как частный случай общих линейных уравнений в банаховых пространствах

Тема 20. Дифференциальные уравнения.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ. (В КАЧЕСТВЕ ИЛЛЮСТРАЦИИ ИЗЛОЖЕННОЙ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ ИЗУЧАЮТСЯ ЛИНЕЙНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, КАК ОБЫКНОВЕННЫЕ, ТАК И В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ)

практическое занятие (2 часа(ов)):

Изучаются линейные дифференциальные уравнения относительно неизвестных функций одного или нескольких переменных как иллюстрация общей теории линейных операторов в банаховых пространствах.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Линейные уравнения. Основные понятия	3	1	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
2.	Тема 2. Тема. Уравнения с замкнутым оператором	3	2	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
3.	Тема 3. Тема. Сопряженное уравнение	3	2	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
4.	Тема 4. Уравнение, сопряженное к факторизованному.	3	3	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
5.	Тема 5. Уравнение с замкнутым оператором, имеющем плотную область определения.	3	4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
6.	Тема 6. Нормально разрешимые уравнения с конечномерным нуль-пространством	3	4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
7.	Тема 7. Априорные оценки.	3	5	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
8.	Тема 8. Уравнения с конечным дефектом.	3	6	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
9.	Тема 9. Различные сопряженные уравнения.	3	7	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
10.	Тема 10. Линейные преобразования уравнений.	3	8	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
11.	Тема 11. Преобразование d-нормальных уравнений.	3	9	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
12.	Тема 12. Нётеровы уравнения, индекс.	3	10	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
13.	Тема 13. Уравнения с оператором, действующем в одном пространстве.	3	11	подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
14.	Тема 14. Фредгольмовы уравнения. Регуляризация уравнений.	3	12	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
15.	Тема 15. Линейная замена переменного	3	13	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
16.	Тема 16. Устойчивость свойств уравнений.	3	14	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
17.	Тема 17. Переопределенные уравнения	3	15	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
18.	Тема 18. Неопределенные уравнения.	3	16	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
19.	Тема 19. Интегральные уравнения.	3	17	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
20.	Тема 20. Дифференциальные уравнения.	3	18	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

активные и интерактивные формы.

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

Тема 1. Линейные уравнения. Основные понятия

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Что такое нормально разрешимый линейный оператор? 2. Дать определение ядра, коядра линейного оператора.

Тема 2. Тема. Уравнения с замкнутым оператором

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Что такое замкнутый линейный оператор? 2. Дать определение ядра, коядра линейного оператора.

Тема 3. Тема. Сопряженное уравнение

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Выразить условия разрешимости линейного уравнения в терминах ядра сопряженного оператора. 2. Связь дефектных чисел линейного оператора и сопряженного оператора.

Тема 4. Уравнение, сопряженное к факторизованному.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Связь между сопряженным уравнением и сопряженным к нему.

Тема 5. Уравнение с замкнутым оператором, имеющим плотную область определения.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Связи между замкнутой разрешимостью и нормальной разрешимостью линейного оператора, имеющего плотную область определения.

Тема 6. Нормально разрешимые уравнения с конечномерным нуль-пространством

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Необходимое и достаточное условие того, чтобы линейное уравнение было нормально разрешимо и имело конечномерное нуль-пространство.

Тема 7. Априорные оценки.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Какова априорная оценка равносильная n -нормальности линейного уравнения?

Тема 8. Уравнения с конечным дефектом.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Как связаны свойства n -нормальности и d -нормальности взаимно сопряженных операторов?

Тема 9. Различные сопряженные уравнения.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Для чего имеет смысл рассматривать различные сопряженные уравнения?

Тема 10. Линейные преобразования уравнений.

письменная работа , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Линейные преобразования уравнений. 2. Линейное преобразование переменной.

Тема 11. Преобразование d -нормальных уравнений.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Почему для нормальной разрешимости уравнения (ВА) необходимо, чтобы оператор B был нормально разрешим?

Тема 12. Нётеровы уравнения, индекс.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Дать определение нетерова уравнения и его индекса. 2. Чему равен индекс произведения двух нетеровых операторов?

Тема 13. Уравнения с оператором, действующем в одном пространстве.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Чему равен индекс фредгольмова оператора?

Тема 14. Фредгольмовы уравнения. Регуляризация уравнений.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Связь нетеровости линейного оператора и наличия у него левого регуляризатора. 2. Связь между наличием левого эквивалентного регуляризатора и индексом нетерова оператора.

Тема 15. Линейная замена переменного

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Что такое линейная замена переменного? 2. Связь между d -нормальностью линейного оператора и наличием у него правого регуляризатора.

Тема 16. Устойчивость свойств уравнений.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Какое свойство оператора называется устойчивым относительно малых возмущений? 2. Какое свойство оператора называется устойчивым относительно вполне непрерывных возмущений?

Тема 17. Переопределенные уравнения

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Какое уравнение называется переопределенным? 2. Каковы методы исследования переопределенных уравнений?

Тема 18. Неопределенные уравнения.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Какое уравнение называется неопределенным? 2. Каковы методы исследования неопределенных уравнений?

Тема 19. Интегральные уравнения.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Сформулировать основные теоремы Фредгольма. 2. Дать формулу для индекса сингулярного интегрального уравнения.

Тема 20. Дифференциальные уравнения.

письменная работа , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. 2. Дифференциальные уравнения с частными производными.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

В течение семестра студенты делают доклады на семинарах по темам, перечисленным в приведенной программе.

Вопросы выносимые на экзамен:

Тема: Линейные уравнения. Основные понятия

1. Что означает корректная разрешимость оператора?
2. Что означает плотная разрешимость оператора?
3. Что означает нормальная разрешимость оператора?

Тема: Уравнения с замкнутым оператором.

1. Что означает замкнутость оператора?
2. Как соотносятся понятия замкнутости и непрерывности линейного оператора?
3. Каково условие корректной разрешимости замкнутого оператора?

Тема: Сопряженное уравнение.

1. Дать определение сопряженного оператора.
2. Показать, что плотная разрешимость уравнения с замкнутым оператором равносильна однозначной разрешимости сопряженного уравнения.

Тема: Уравнение с замкнутым оператором A , имеющем плотную область определения.

1. Доказать, что из замкнутой разрешимости оператора A^* следует нормальная разрешимость A .
2. Доказать, что для того, чтобы оператор A был везде разрешим, необходимо и достаточно, чтобы оператор A^* был корректно разрешим.

Тема: Нормально разрешимые уравнения с конечномерным нуль-пространством.

1. Дать необходимое и достаточное условие n -нормальности замкнутого оператора.

Тема: Априорные оценки.

1. Дать необходимое и достаточное условие (априорную оценку) n -нормальности замкнутого оператора.

Тема: Уравнения с конечным дефектом.

1. Дать определение дефекта подпространства.
2. Доказать, что для замкнутого оператора A с плотной областью определения d - нормальность оператора A эквивалентна n -нормальности оператора A^* .

7.1. Основная литература:

Нелинейный функциональный анализ и математическое моделирование в физике, Корпусов, Максим Олегович;Свешников, Алексей Георгиевич, 2011г.

Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах, Васильева, Аделаида Борисовна; Медведев, Герман Николаевич; Тихонов, Николай Андреевич; Уразгильдина, Татьяна Анатольевна, 2010г.

Функциональный анализ, Сидоров, Анатолий Михайлович, 2010г.

1. Люстерник Л.А., Соболев В.И. Краткий курс функционального анализа. "Лань" Издательство: 978-5-8114-0976-1 ISBN: 2009 Год: 2-е изд., стер. Издание: 272 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=245

2. Гуревич А. П. Корнев В. В. Хромов А. П. Сборник задач по функциональному анализу. "Лань" Издательство: 978-5-8114-1274-7 ISBN: 2012 Год: 2-е, испр. Издание: 192 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3175

3. Горлач Б.А. Математический анализ. "Лань" Издательство: 978-5-8114-1428-4 ISBN: 2013 Год: 1-е изд. Издание: 608 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4863

7.2. Дополнительная литература:

Функциональный анализ, Канторович, Леонид Витальевич; Акилов, Глеб Павлович, 2004г.

Функциональный анализ, Луговая, Галина Дмитриевна; Шерстнев, Анатолий Николаевич, 2008г.

Функциональный анализ, Ильин, В. А.; Баталина, И. А., 2006г.

1. Сикорский Ю.С. Элементы теории эллиптических функций. С приложениями к механике. КомКнига. 2011. 368 стр.

2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: Учебник. В 3-х тт. Том 1 "Лань" Издательство: 978-5-8114-0672-5 ISBN: 2009 Год: 608 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=407

3. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: Учебник. В 3-х тт. Том 2 "Лань" Издательство: 978-5-8114-0672-2 ISBN: 2009 Год: 800 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=408

7.3. Интернет-ресурсы:

Васильева А.Б. Тихонов Н.А. Интегральные уравнения. 978-5-8114-0911-2 ISBN: 2009 Год: 3-е изд., стер. Издание: 160 стр. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42

Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=322

Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: Учебник. В 3-х тт. Том 1 Издательство: 978-5-8114-0672-5 ISBN: 2009 Год: 9-е, стер. Издание: 608 стр. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=407

Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: Учебник. В 3-х тт. Том 2 - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=408

Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: Учебник. В 3-х тт. Том 3 Издательство: 978-5-8114-0672-2 ISBN: 2009 Год: 9-е, стер. Издание: 656 стр. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=409

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Линейные уравнения в банаховых пространствах" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010100.68 "Математика" и магистерской программе Уравнения в частных производных .

Автор(ы):

Бикчантаев И.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Авхадиев Ф.Г. _____

"__" _____ 201__ г.