УТВЕРЖДАЮ
Декан ФМФ

_____Э.М. Джамбетов

"3029" августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Направление подготовки

44.04.01- Педагогическое образование

Магистерская программа

"Математическое образование"

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения: заочная
Факультет: физико-математический
Кафедра – разработчик: кафедра математического анализа

Грозный - 2020 г.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Интегральные уравнения» магистрантам заочной формы обучения по направлению подготовки 44.04.01 - Педагогическое образование, магистерской программы «Математическое образование».

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 44.04.01 - Педагогическое образование и уровню высшего образования магистратура, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.02.2018 № 126, с учетом Примерной основной образовательной программы, рекомендованной ФУМО в системе высшего образования по УГСН «Образование и педагогические науки».

Разработчик:

д.ф-м.н., профессор _____ С.Н. Асхабов

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры математического анализа ФГБОУ ВО ЧГПУ от 22 июня 2020 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой, к.ф-м.н., доц. _____ Х.С. Тарамова

22.06. 2020г.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании Совета физико-математического факультета от 29 августа 2020 г., протокол №1.

Декан фмф _____ Э.М. Джамбетов

29.08. 2019 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1. Цель и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины в том, чтобы сформировать представление об основах теории интегральных уравнений и развить способность применять полученные теоретические знания к решению актуальных практических задач.

Основные задачи:

– изучение методов решения линейных интегральных уравнений Вольтерра;

– изучение методов решения линейных интегральных уравнений Фредгольма;

– изучение методов исследования нелинейных интегральных уравнений;

– изучение методов исследования интегральных уравнений со степенной нелинейностью.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1. О. 02.07 «Интегральные уравнения» относится к обязательной части блока 1. Дисциплины (модули) профильному модулю.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: линейная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальные уравнения, математический анализ, теория функций действительной переменной и теория функций комплексного переменного, функциональный анализ.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

– ОПК-8 – способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований;

– ПК-1 – способен реализовывать программы обучения математике в соответсвии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов.

Планируемые результаты обучения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-8. Способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований	ИОПК 8.1. Знает: особенности педагогической деятельности; требования к субъектам педагогической деятельности; результаты научных исследований в сфере педагогической деятельности. ИОПК 8.2. Умеет: использовать современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности. ИОПК 8.3. Владеет: методами, формами и средствами педагогической деятельности; осуществляет их выбор в зависимости от контекста профессиональной деятельности с учетом результатов научных исследований.	**знать:** – основные определения теории линейных интегральных уравнений; основные методы решения линейных интегральных уравнений Вольтерра; основные методы решения линейных интегральных уравнений Фредгольма; основные понятия теории метрических пространств и принцип сжимающих отображений; приближенное решение интегральных уравнений Вольтерра со степенной нелинейностью; **уметь:** аналитически решать линейные интегральные уравнения Вольтерра и Фредгольма; приближенно решать нелинейные интегральные уравнения на основе принципа сжимающих отображений, применяя точные и итерационные методы; использовать основные понятия теории несобственных интегралов и свойства Эйлеровых интегралов, уметь сводить интегральные уравнения Вольтерра к линейным дифференциальным уравнениям; находить характеристические числа и собственные функции интегральных уравнений Фредгольма; применять методы решения интегральных уравнений с вырожденными ядрами; **владеть:** навыками решения практических задач методами математического анализа;
ПК-1. Способен реализовывать программы обучения математике в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов	ИПК 1.1. Знает: преподаваемый предмет; современные образовательные технологии; особенности организации образовательного процесса по математике в соответствии с требованиями образовательных стандартов. ИПК 1.2. Умеет: использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся по математике; применять современные образовательные технологии; создавать образовательную среду, обеспечивающую формирование у обучающихся образовательных результатов, предусмотренных ФГОС ИПК 1.3. Владеет навыками профессиональной деятельности по реализации про-грамм обучения математике	**знать:** содержание курса в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов; основные термины, понятия по учебному предмету в соответствии с требованиями действующих образовательных стандартов; **уметь:** соотнести содержание дисциплины с содержанием и проблемами курса математического анализа; применять рассмотренный теоретический материал к решению конкретных задач по линейным интегральным уравнениям, в объёме необходимом для реализации требований образовательных стандартов; **владеть**: навыками использования утверждений методов курса при решении задач в рамках направления подготовки и для реализации основной общеобразовательной программы основного общего образования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	«Математическое образование»
	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	**8/0,22**
В том числе:	
Лекции	2/0,06
Практические занятия (ПЗ)	6/0,17
Самостоятельная работа (всего)	**163/4,53**
В том числе:	
Подготовка к практическим занятиям	91/2,53
Подготовка к зачету	72/2
Вид промежуточной аттестации	**9/0,25 (экзамен)**
Общая трудоемкость дисциплины Час./Зач. ед.	**180/5**

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины (таблица 2)

Всего – 180 ч., 5 з.е.в *четвертом семестре*, из них: аудиторные занятия – 8ч. (2 ч.– лекции, 6 ч.– практические занятия) и 163 часа на самостоятельную работу

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		Лекц.	**Практ. зан.**	**СРС**	**Всего часов/з.е**
1	Линейные интегральные уравнения Вольтерра	2/0,06	2/0,05	54/1,5	57/1,58
2	Линейные интегральные уравнения Фредгольма		2/0,05	54/1,5	57/1,58
3	Нелинейные интегральные уравнения		2/0,05	55/1,53	57/1,58
	итого	**2/0,06**	**6/0,17**	**163/4,53**	**171/4,75**

5.2. Лекционные занятия

№ п/п	Наименование лекционных занятий	Трудоемкость (час./з.е.)
1.	Интегральные уравнения Вольтерра первого и второго рода.	1/0,03
2.	Интегральные уравнения Фредгольма первого и второго рода. Нелинейные интегральные уравнения	1/0,03
	Итого	**2/0,06**

5.3. Практические занятия:

№ п/п	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час./з.е.)
1.	Решение интегральных уравнений Вольтерра методом дифференцирования, операционным методом, последовательных приближений.	2/0,06
2.	Решение интегральных уравнений Фредгольма с вырожденным ядром.	2/0,06
3.	Решение нелинейных интегральных уравнений типа свертки с невырожденным в нуле ядром.	2/0,06
	Итого	**6/0,17**

5.4. Лабораторный практикум – не предусмотрен.

5.5 Организация самостоятельной работы магистрантов по дисциплине

№ п\п	Наименование раздела дисциплины. Тема.	Форма самостоятельной работы	Кол-во часов	Форма контроля выполнения самостоятельной работы
1	Суммируемые функции. Пространство $L_2(a,b)$.	Подготовка докладов и сообщений. Конспект	16/0,44	Заслушивание докладов и сообщений на занятиях, консультациях. Устный опрос
2	Неравенство Буняковского-Шварца.	Подготовка докладов и сообщений. Конспект	16/0,44	Заслушивание докладов и сообщений на занятиях, консультациях
3	Сходимость в среднем.	Подготовка сообщений и докладов. Различные доказательства теоремы.	16/0,44	Заслушивание сообщений и докладов на занятиях
4	Изолированные особые точки функции комплексного переменного и их классификация.	Доказательства теорем. Подготовка сообщений. Конспект.	18/0,5	Заслушивание сообщений на консультациях Устный опрос
5	Преобразование Лапласа и его свойства.	Подготовка сообщений и докладов Конспект	16/0,44	Заслушивание сообщений и докладов на занятиях и консультациях
6	Составление интегральных уравнений, соответствующих дифференциальным уравнениям.	Подготовка сообщений и докладов. Конспект	16/0,44	Заслушивание сообщений и докладов на занятиях и консультациях Устный опрос
7	Резольвента интегрального уравнения Вольтерра.	Подготовка сообщения или доклада. Конспект	16/0,44	Заслушивание сообщений и докладов на занятиях и консультациях
8	Двумерное интегральное уравнений Абеля.	Подготовка сообщения или доклада. Конспект	17/0,47	Заслушивание сообщений и докладов на занятиях и консультациях
9	Метод определителей Фредгольма.	Подготовка сообщения или доклада. Конспект	16/0,44	Заслушивание сообщений и докладов на занятиях и консультациях
10	Итерированные ядра. Построение резольвенты с помощью итерированных ядер.	Подготовка сообщения или доклада. Конспект	16/0,44	Заслушивание сообщений и докладов на занятиях и консультациях
		Итого:	163 ч. .	

6. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

6.1. Основные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины:

– Технология развития критического мышления и проблемного обучения (реализуется при решении учебных задач проблемного характера).
– Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды ЧГПУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).
– Технология интерактивного обучения (реализуется в форме учебных заданий, предполагающих взаимодействие обучающихся, использование активных форм обратной связи).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 40 % аудиторных занятий.

В табличной форме ниже приводится перечень интерактивных образовательных технологий по видам аудиторных занятий и их объем в часах.

Вид занятия (Л, ПР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Кол-во часов
ПР	Творческое задание «Составление интегральных уравнений Вольтерра, соответствующих линейным дифференциальным уравнениям».	2
ПР	Метод «Мозгового штурма» «Решение нелинейных интегральных уравнений типа свертки с невырожденным в нуле ядром»	2
	Всего	4 6

6.2. Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья предполагается использование при организации образовательной деятельности адаптивных образовательных технологий в соответствии с условиями, изложенными в ОПОП (раздел «Адаптация ОПОП ВО для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья»), в частности:

– предоставление специальных учебных пособий и дидактических материалов (в формате ЭБС ЧГПУ «АйПиЭрМедиа» http://www.iprbookshop.ru;
– предоставление специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования;
– предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, и т. п. в соответствии с индивидуальными особенностями обучающихся.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может предусматриваться использование технических средств, в зависимости от индивидуальных особенностей студента. Эти средства могут быть предоставлены вузом или студент может использовать собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может проходить с использованием дистанционных образовательных технологий.

6.3. Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины

- Использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.
- Составление и редактирование текстов при помощи текстовых редакторов.
- Проверка файла работы на заимствования с помощью ресурса «Антиплагиат».

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется путем оценки результатов выполнения практических заданий, самостоятельной работы, посещения лекций и по ответам на вопросы для подготовки к практическим занятиям (семинарам) и к коллоквиумам.

Итоговый контроль по дисциплине (промежуточная аттестация) осуществляется в форме зачета, на котором оценивается владение теорией и умение анализировать материал.

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения заданий представлены в документе «Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Интегральные уравнения».

7.1. Вопросы для подготовки к зачету (ОПК-8, ПК-1)

1. Линейные интегральные уравнения Вольтерра второго рода.
2. Линейные интегральные уравнения Вольтерра первого рода.
3. Связь интегральных уравнений Вольтерра с линейными дифференциальными уравнениями.

4. Метод дифференцирования решения интегрального уравнения Вольтерра.
5. Несобственные интегралы второго рода. Гамма-функция Эйлера.
6. Свойства гамма-функции Эйлера. Формула дополнения.
7. Несобственные интегралы первого рода. Бета-функция Эйлера.
8. Связь между бета- и гамма-функциями Эйлера.
9. Линейные интегральные уравнения Фредгольма второго рода.
10. Линейные интегральные уравнения Фредгольма первого рода.
11. Альтернатива Фредгольма.
12. Интегральные уравнения Фредгольма с вырожденным ядром.
13. Характеристические числа и собственные функции интегрального уравнения Фредгольма.
14. Метрические пространства. Примеры метрических пространств.
15. Сходимость в метрических пространствах. Фундаментальная последовательность. Полнота метрических пространств.
16. Принцип сжимающих отображений и его применения.
17. Интеграл Лебега и его свойства.
18. Коммутативность свертки. Теорема о непрерывности свертки.
19. Интегральные неравенства Чебышева для сверток.
20. Свойства неотрицательных решений интегрального уравнения типа свертки с неубывающим ядром и степенной нелинейностью.
21. Априорные оценки решения нелинейного уравнения типа свертки.
22. Инвариантность класса P_b относительно нелинейного оператора свертки.
23. Метрическое пространство P_b и его полнота.
24. Лемма Окрасински о ядре.
25. Теорема существования и единственности решения для уравнения типа свертки со степенной нелинейностью.
26. Решение интегральных уравнения типа свертки со степенно нелинейностью.

8. Программное обеспечение, применяемое при изучении дисциплины

- ОС Windows (лицензионное ПО) или ОС Unix/Linux (свободное ПО).
- Microsoft Office (лицензионное ПО) или Open Office/Libre Office (свободное ПО).
- Браузеры Internet Explorer, Google Chrome , Opera и др. (свободное ПО).

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Виды литературы	Автор, название литературы, город, издательство, год	Количество часов, обеспеченных указанной литературой	Количество обучающихся	Количество экземпляров в библиотеке университета	Режим доступа ЭБС/ электронный носитель (CD,DVD)	Обеспеченность обучающихся литературой, (5гр./4гр.)х100%))
1	2	3	4	5	6	7
	Основная литература					
1	Асхабов С.Н. Нелинейные уравнения типа свертки. Москва: Физматлит, 2009. – 304 с.	64/44	45	50		100%
2	Асхабов С.Н., Бетилгириев М.А. Интегральные уравнения типа свертки со степенной нелинейностью. Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2001. – 154 с.	64/44	45	50		100%
3	математического анализа. Функция нескольких переменнных, дифференциальные уравнения, кратные интегралы: учебное пособие / Андреева И.Ю., Вдовина О.И., Гредасов Н.В.— Е.: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. 99— с	64/44	45		http://www.iprbookshop.ru/69869	100%
	Дополнительная литература					
4	Полькина Е.А. Сборник заданий по высшей математике с образцами решений (математический анализ): учебно-методическое пособие / Полькина Е.А., Стакун Н.С.— М.: Прометей, 2013. 200— с.	64/44	45		http://www.iprbookshop.ru/24022	100%

9.2. Справочная литература

1. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. М.: АСЕ: Астрель, 2006. – 991 с.
2. Камке Э. Справочник по дифференциальным уравнениям. СПб.: Излательство «Лань», 2003. – 576 с.
3. Зайцев В.Ф., Полянин А.Д. Справочник по дифференциальным уравнениям с частными производными первого порядка. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003, – 416 с.

9.3. Интернет-ресурсы

1. Подборка литературы по дифференциальным уравнениям http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/ode.htm
2. http://atomas.ru/mat/difur
3. http://www.maik.ru/cgi-perl/journal.pl?lang=rus&name=deqrus&page=main

9.4. Периодические издания

1. Ж. «Дифференциальные уравнения»

9.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, магистранты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке университета. Глубина усвоения дисциплины зависит от активной и систематической работы магистранта на лекциях и практических занятиях, а также в ходе самостоятельной работы, по изучению рекомендованной литературы.

На лекциях важно сосредоточить внимание на ее содержании. Это поможет лучше воспринимать учебный материал и уяснить взаимосвязь проблем по всей дисциплине. Основное содержание лекции целесообразнее записывать в тетради в виде ключевых фраз, понятий, тезисов, обобщений, схем, опорных выводов. Необходимо обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставлять в конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющей материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

С целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы. Для закрепления содержания лекции в памяти, необходимо во время самостоятельной работы внимательно прочесть свой конспект и дополнить его записями из учебников и рекомендованной литературы. Конспектирование читаемых лекций и их последующая доработка способствует более глубокому усвоению знаний, и поэтому являются важной формой учебной деятельности студентов.

Прочное усвоение и долговременное закрепление учебного материала невозможно без продуманной самостоятельной работы. Такая работа требует от магистранта значительных усилий, творчества и высокой организованности. В ходе самостоятельной работы магистранты выполняют следующие задачи:

- дорабатывают лекции, изучают рекомендованную литературу,
- готовятся к практическим занятиям, к коллоквиуму, контрольным работам по отдельным темам дисциплины.

При этом эффективность учебной деятельности студента во многом зависит от того, как он распорядился выделенным для самостоятельной работы бюджетом времени. Результатом самостоятельной работы является прочное усвоение материалов по предмету согласно программе дисциплины. В итоге этой работы формируются профессиональные умения и компетенции, развивается творческий подход к решению возникших в ходе учебной деятельности проблемных задач, появляется самостоятельности мышления.

Целью практических занятий по интегральным уравнениям является закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины. При подготовке к практическому занятию целесообразно выполнить следующие рекомендации: изучить основную литературу; ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости доработать конспект лекций. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

При выполнении практических занятий основным методом обучения является самостоятельная работа магистранта под управлением преподавателя. На них пополняются теоретические знания магистрантов, их умение творчески мыслить, анализировать, обобщать изученный материал, проверяется отношение магистрантов к будущей профессиональной

деятельности. Оценка выполненной работы осуществляется преподавателем комплексно: по результатам выполнения заданий, устному сообщению и оформлению работы. После подведения итогов занятия магистрант обязан устранить недостатки, отмеченные преподавателем при оценке его работы.

Практические занятия по дисциплине "Интегральные уравнения" должны включать следующие компоненты: обсуждение теоретических вопросов на базе обязательной и дополнительной научной литературы, отработку методов и знакомство с различным программным обеспечением и сайтами Интернет, выполнение практических заданий, тестов и контрольных работ – в группе и индивидуально – с обязательной корректировкой со стороны преподавателя. В корректирующей части необходимо сделать акцент на проверке и интерпретации результатов.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для осуществления образовательного процесса	Перечень основного оборудования (с указанием кол-ва посадочных мест)	Адрес (местоположение)
Аудитории для проведения лекционных занятий		
Лекционная аудитория - ауд. 4-07	Аудиторная доска, (столы ученические, стулья ученические на 20 посадочных мест, учебная доска - 1шт., наглядные пособия.	Уч. корпус №3 г. Грозный, ул. Ляпидевского № 9а
Аудитории для проведения практических занятий, контроля успеваемости		
Компьютерный класс - ауд. 2-01	Компьютеры с выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза, технические средства для отображения мультимедийной или текстовой информации: мультимедиа проектор, экран, акустическая система. Количество посадочных мест - 30.	Уч. корпус №3 г. Грозный, ул. Ляпидевского № 9а
Аудитория для практических занятий - ауд.4-07	Аудиторная доска, (столы ученические, стулья ученические на 20 посадочных мест, учебная доска - 1шт., наглядные пособия.	Уч. корпус №3 г. Грозный, ул. Ляпидевского № 9а
Помещения для самостоятельной работы		
Читальный зал библиотеки ЧГПУ	Компьютеры с выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза. Количество посадочных мест - 50.	Электронный читальный зал. этаж 2 Библиотечно-компьютерный центр г. Грозный, ул. Субры Кишиевой, 33

.

12. Лист регистрации изменений в РПД

Раздел (подраздел), в который вносятся изменения	Основания для изменений[1]	Краткая характеристика вносимых изменений	Дата и номер протокол заседания кафедры

[1] Ежегодная актуализация, запрос работодателя и др.