

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Факультет математики и естественных наук



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Гаурский
_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Интегральные уравнения Б1.В.ДВ.10

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Миронов А.Н.

Рецензент(ы):

Миронова Л.Б.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Анисимова Т. И.

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

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Факультет математики и естественных наук):

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

Регистрационный No 1016748518

Казань
2018

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. (доцент) Миронов А.Н. Кафедра математики и прикладной информатики Факультет математики и естественных наук , ANMironov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

основные понятия и факты теории интегральных уравнений, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений;

уметь:

решать задачи вычислительного и теоретического характера, связанные с интегральными уравнениями;

владеть:

математическим аппаратом теории интегральных уравнений, методами решения задач и доказательства утверждений в этой области, навыками решения практических задач с помощью интегральных уравнений.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.10 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.03.01 Математика и компьютерные науки и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина 'Интегральные уравнения' входит в дисциплины по выбору блока Б1 (Б1.В.ДВ.10.2).

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

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия и факты теории интегральных уравнений, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений

2. должен уметь:

- применять полученные теоретические знания на практике;
- формулировать прикладные проблемы на языке уравнений, систем уравнений, неравенств, графических представлений

3. должен владеть:

математическим аппаратом теории интегральных уравнений, методами решения задач и доказательства утверждений в этой области, навыками решения практических задач с помощью интегральных уравнений

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 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. Интегральные уравнения Фредгольма.	8		10	0	10	
2.	Тема 2. Интегральные уравнения с эрмитовым ядром.	8		12	0	10	
3.	Тема 3. Задача Штурма-Лиувилля.	8		6	0	6	
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			28	0	26	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Интегральные уравнения Фредгольма.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Интегральные уравнения с непрерывным ядром. Повторные ядра. Резольвента. Уравнения Вольтерра. Уравнения с полярным ядром. Интегральные уравнения с вырожденным ядром. Теоремы Фредгольма для уравнений с вырожденным ядром. Теоремы Фредгольма для уравнений с непрерывным ядром. Следствия из теоремы Фредгольма. Теоремы Фредгольма для уравнений с полярным ядром.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Интегральные уравнения с непрерывным ядром. Повторные ядра. Резольвента. Уравнения Вольтера. Уравнения с полярным ядром. Интегральные уравнения с вырожденным ядром. Теоремы Фредгольма для уравнений с вырожденным ядром. Теоремы Фредгольма для уравнений с непрерывным ядром. Следствия из теоремы Фредгольма. Теоремы Фредгольма для уравнений с полярным ядром

Тема 2. Интегральные уравнения с эрмитовым ядром.

лекционное занятие (12 часа(ов)):

Интегральные уравнения с эрмитовым непрерывным ядром. Лемма Арчела. Интегральные уравнения с эрмитовым полярным ядром. Теорема Гильберта-Шмидта для эрмитова непрерывного ядра. Билинейное разложение повторных ядер. Билинейное разложение эрмитова непрерывного ядра. Решение неоднородного уравнения с эрмитовым непрерывным ядром. Положительно определенные ядра. Распространение теории Гильберта-Шмидта на уравнения с эрмитовым полярным ядром. Теорема Ентча. Метод Келлога. Теорема Мерсера.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Интегральные уравнения с эрмитовым непрерывным ядром. Лемма Арчела. Интегральные уравнения с эрмитовым полярным ядром. Теорема Гильберта-Шмидта для эрмитова непрерывного ядра. Билинейное разложение повторных ядер. Билинейное разложение эрмитова непрерывного ядра. Решение неоднородного уравнения с эрмитовым непрерывным ядром. Положительно определенные ядра. Распространение теории Гильберта-Шмидта на уравнения с эрмитовым полярным ядром. Теорема Ентча. Метод Келлога. Теорема Мерсера.

Тема 3. Задача Штурма-Лиувилля.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Функция Грина. Сведение задачи Штурма-Лиувилля к интегральному уравнению. Теорема Стеклова.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Функция Грина. Сведение задачи Штурма-Лиувилля к интегральному уравнению.

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. Интегральные уравнения Фредгольма.	8		Домашнее задание	20	Опрос
2.	Тема 2. Интегральные уравнения с эрмитовым ядром.	8		Домашнее задание	22	Опрос
3.	Тема 3. Задача Штурма-Лиувилля.	8		Домашнее задание	12	Опрос
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В преподавании дисциплины используются следующие образовательные технологии:

Информационные технологии - обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

Проблемное обучение - стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Контекстное обучение - мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Междисциплинарное обучение - использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

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

Тема 1. Интегральные уравнения Фредгольма.

Опрос , примерные вопросы:

1.Задачи приводящие к интегральным уравнениям. 2.Уравнения Фредгольма. Метод последовательных приближений. 3.Теоремы Фредгольма.

Тема 2. Интегральные уравнения с эрмитовым ядром.

Опрос , примерные вопросы:

1.Теорема Гильберта-Шмидта. 2.Решение неоднородного уравнения с эрмитовым непрерывным ядром. 3.Теорема Ентча. 4.Теорема Мерсера. 5.Метод Келлога.

Тема 3. Задача Штурма-Лиувилля.

Опрос , примерные вопросы:

1.Функция Грина. 2.Теорема Стеклова.

Итоговая форма контроля

зачет

Примерные вопросы к зачету:

- 1.Задачи приводящие к интегральным уравнениям.
- 2.Уравнения Фредгольма. Метод последовательных приближений.
- 3.Теоремы Фредгольма.
- 4.Теорема Гильберта-Шмидта.
- 5.Решение неоднородного уравнения с эрмитовым непрерывным ядром.
- 6.Теорема Ентча.
- 7.Теорема Мерсера.
- 8.Метод Келлога.
- 9.Функция Грина.
- 10.Теорема Стеклова

7.1. Основная литература:

1. Васильева А.Б., Тихонов Н.А. Интегральные уравнения: Учебник. - 3-е изд.,стер. - СПб.: Лань, 2009. - 160с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/42/#1>

2. Шершнеv В. Г. Математический анализ: Учебное пособие / В.Г. Шершнеv. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 288 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=342089>

3. Шершнева В. Г. Математический анализ: сборник задач с решениями: Учебное пособие / В.Г. Шершнева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 164 с. - URL:
<http://znanium.com/bookread2.php?book=342088>

7.2. Дополнительная литература:

1. Емельянов, В.М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Емельянов, Е.А. Рыбакина. - СПб: Лань, 2016. - 216 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/71748/#1>
2. Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: В 2 частях: учеб. пособие. Ч.1. - 6-е изд. - М.: ОНИКС 21 век, 2006. - 416с. (14 экз.).
3. Туганбаев, А. А. Математический анализ: ряды [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. А. Туганбаев. - 2-е изд., стереотип. - М.: ФЛИНТА, 2011. - 40 с. - URL:
<http://znanium.com/bookread2.php?book=454663>

7.3. Интернет-ресурсы:

Бесплатный ресурс для студентов - <http://math24.ru/calculus-list.html>

Мир математических уравнений - <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

Образовательный математический сайт Exponenta.ru - <http://www.exponenta.ru/>

Общероссийский математический портал - <http://www.mathnet.ru/>

Учебные материалы - <http://math.fizteh.ru/study/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Интегральные уравнения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Освоение дисциплины "Интегральные уравнения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже IntelCore i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audi, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки Математическое и компьютерное моделирование .

Автор(ы):

Мионов А.Н. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Мионова Л.Б. _____

"__" _____ 201__ г.