

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Краевые задачи в пространствах обобщенных функций Б1.В.ДВ.04.05

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Анализ на многообразиях

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Обносков Ю.В. , Салехов Л.Г.

**Рецензент(ы):** Авхадиев Ф.Г.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Насыров С. Р.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) ведущий научный сотрудник, д.н. (профессор) Обносков Ю.В. (научно-исследовательская лаборатория Современные геоинформационные и геофизические технологии, Институт геологии и нефтегазовых технологий), yurii.obnosov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Салехов Л.Г. (Кафедра теории функций и приближений, отделение математики), Leonard.Salekhov@kpfu.ru

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики
ПК-5	Способен находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п.
ПК-6	Способен составлять научные обзоры, рефераты и отчеты по тематике проводимых исследований, а также подготовить научную публикацию
ПК-7	Обладать навыками преподавания математики и информатики в средней школе, специальных учебных заведениях, высших учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

Студент должен демонстрировать способность и готовность в отыскании пространств обобщенных функций, допускающих аналитические представления.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 "Математика (Анализ на многообразиях)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 семестре.

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

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема 1. Функция Хевисайда и задача о ее производной. Обобщенные функции. 1. Распределения Л. Шварца.					

Символика Шварца. Производные обобщенных функций. Особенности.

2

1

2

0

10

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Представления функций вещественного переменного через аналитические функции комплексного переменного. Пространства $D$ и $D'$ , топологии в них. Обобщенные функции с компактным носителем.	2	1	4	0	10
3.	Тема 3. Мультипликаторы для пространств обобщенных функций. Дифференцирование распределений. Первообразные распределений. (Случай $n=1$ ).	2	2	2	0	12
4.	Тема 4. Регуляризация, локализация и носители распределений. Распределения конечного порядка. Распределения с компактным носителем.	2	2	4	0	10
5.	Тема 5. Аналитическое представление (представление Коши) распределений из $D'$ . Граничные значения гармонических функций.	2	2	4	0	10
6.	Тема 6. Гармоническое представление функций класса $m$ -раз непрерывно дифференцируемых. Теорема о представлении распределений из пространства пробных бесконечно-дифференцируемых функций.	2	2	4	0	10
7.	Тема 7. Распределение как граничное значение гармонических функций. Промежуточные пространства бесконечно дифференцируемых функций с заданной асимптотикой на бесконечности и дуальное к нему. Примеры аналитических представлений распределений. Аналитическое представление распределений из $D'$ .	2	2	4	0	10
Итого			12	24	0	72

## 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Функция Хевисайда и задача о ее производной. Обобщенные функции. Распределения Л. Шварца. Символика Шварца. Производные обобщенных функций. Особенности.**

Функция Хевисайда и задача о ее производной. Обобщенные функции. Определение обобщенной функции. Распределения Лорана. Производная от функции Хевисайда в смысле обобщенных функций.

Шварца. Символика Лорана Шварца. Производные обобщенных функций. Действия над обобщенными функциями. Главное значение по Коши и производная от него.

**Тема 2. Представления функций вещественного переменного через аналитические функции комплексного переменного. Пространства  $D$  и  $D'$ , топологии в них. Обобщенные функции с компактным носителем.**

Представления функций вещественного переменного через аналитические функции комплексного переменного. Пространства  $D$  и  $D'$ , топологии в них. Определение функций с компактными носителями. Символ пространства обобщенных функций с компактным носителем. Обобщенные функции с компактным носителем.

**Тема 3. Мультипликаторы для пространств обобщенных функций. Дифференцирование распределений. Первообразные распределений. (Случай  $n=1$ ).**

Определение мультипликаторов в пространстве обобщенных функций умеренного (медленного) роста. Примеры мультипликаторов и их характеристика. Регулярные обобщенные функции медленного (умеренного) роста. Мультипликаторы для пространств обобщенных функций. Дифференцирование распределений. Первообразные распределений. (Случай  $n=1$ ).

**Тема 4. Регуляризация, локализация и носители распределений. Распределения конечного порядка. Распределения с компактным носителем.**

Регуляризация, локализация и носители распределений. Распределения конечного порядка. Распределения с компактным носителем. Основные определения регуляризации и их примеры. Теоремы о локализации обобщенных функций. Локальные представления обобщенных функций. Примеры локальных представлений обобщенных функций.

**Тема 5. Аналитическое представление (представление Коши) распределений из  $D'$ . Граничные значения гармонических функций.**

Аналитическое представление (представление Коши) распределений из пространства обобщенных функций. Граничные значения гармонических функций в смысле обобщенных функций. Примеры граничных значений гармонических функций в смысле обобщенных функций. Граничные значения гармонических функций при особенностях на границе области

**Тема 6. Гармоническое представление функций класса  $m$ -раз непрерывно дифференцируемых. Теорема о представлении распределений из пространства пробных бесконечно-дифференцируемых функций.**

Гармоническое представление функций класса  $m$ -раз непрерывно дифференцируемых. Теорема о представлении распределений из пространства пробных бесконечно-дифференцируемых функций. Вывод формул аналитического представления распределений из пространства пробных бесконечно-дифференцируемых функций.

**Тема 7. Распределение как граничное значение гармонических функций. Промежуточные пространства бесконечно дифференцируемых функций с заданной асимптотикой на бесконечности и дуальное к нему. Примеры аналитических представлений распределений. Аналитическое представление распределений из  $D'$ .**

Распределение как граничное значение гармонических функций. Аналитическое представление распределений из  $D'$ . Промежуточные пространства бесконечно дифференцируемых функций с заданной асимптотикой на бесконечности и дуальное к нему. Примеры аналитических представлений распределений. Теоретическое обоснование существования аналитического представления (представления Коши) для обобщенной функции.

**5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 2</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Письменное домашнее задание	ПК-5 , ПК-1 , ПК-7 , ПК-6	1. Функция Хевисайда и задача о ее производной. Обобщенные функции. Распределения Л.Шварца. Символика Шварца. Производные обобщенных функций. Особенности. 2. Представления функций вещественного переменного через аналитические функции комплексного переменного. Пространства $D$ и $D'$ , топологии в них. Обобщенные функции с компактным носителем.
2	Устный опрос	ПК-5 , ПК-7	3. Мультипликаторы для пространств обобщенных функций. Дифференцирование распределений. Первообразные распределений. 4. Регуляризация, локализация иносители распределений. Распределения конечного порядка. Распределения с компактным носителем.
3	Реферат	ПК-6 , ПК-1	5. Аналитическое представление (представление Коши) распределений из $D'$ . Граничные значения гармонических функций. 6. Гармоническое представление функций класса $m$ -раз непрерывно дифференцируемых. Теорема о представлении распределений из пространства пробных бесконечно-дифференцируемых функций. 7. Распределение как граничное значение гармонических функций. Промежуточные пространства бесконечно дифференцируемых функций с заданной асимптотикой на бесконечности и дуальное к нему. Примеры аналитических представлений распределений. Аналитическое представление распределений из $D'$ .
	<b>Экзамен</b>	ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-7	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 2					



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Текущий контроль					
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используемые источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используемые источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

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

#### Семестр 2

##### Текущий контроль

##### 1. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2

1. Функция Хевисайда и задача о ее производной. Обобщенные функции. Распределения Л.Шварца. Символика Шварца.

Производные обобщенных функций. Особенности.

2. Представления функций вещественного переменного через аналитические функции комплексного переменного. Пространства  $D$  и  $D'$ , топологии в них. Обобщенные функции с компактным носителем.

3. Мультипликаторы для пространств обобщенных функций. Дифференцирование распределений. Первообразные распределений. (Случай  $n=1$ ).

4. Регуляризация, локализация иносителей распределений. Распределения конечного порядка. Распределения с компактным носителем.

5. Аналитическое представление (представление Коши) распределений из  $D'$ . Граничные значения гармонических функций.

6. Гармоническое представление функций класса  $m$ -раз непрерывно дифференцируемых. Теорема о представлении распределений из пространства пробных бесконечно-дифференцируемых функций.

7. Распределение как граничное значение гармонических функций. Промежуточные пространства бесконечно дифференцируемых функций с заданной асимптотикой на бесконечности и дуальное к

нему. Примеры аналитических представлений распределений.

Аналитическое представление распределений из  $D'$ .

## **2. Устный опрос**

Темы 3, 4

1. Функция Хевисайда и задача о ее производной. Обобщенные функции. Распределения Л. Шварца. Символика Шварца.

Производные обобщенных функций. Особенности.

2. Представления функций вещественного переменного через аналитические функции

комплексного переменного. Пространства  $D$  и  $D'$ , топологии в них. Обобщенные функции с компактным носителем.

3. Мультипликаторы для пространств обобщенных функций. Дифференцирование распределений. Первообразные распределений. (Случай  $n=1$ ).

4. Регуляризация, локализация иносители распределений. Распределения конечного порядка. Распределения с компактным носителем.

5. Аналитическое представление (представление Коши) распределений из  $D'$ . Граничные значения гармонических функций.

6. Гармоническое представление функций класса  $m$ -раз непрерывно дифференцируемых. Теорема о представлении распределений из пространства пробных бесконечно-дифференцируемых функций.

7. Распределение как граничное значение гармонических функций. Промежуточные пространства бесконечно дифференцируемых функций с заданной асимптотикой на бесконечности и дуальное к нему. Примеры аналитических представлений распределений. Аналитическое представление распределений из  $D'$ .

## **3. Реферат**

Темы 5, 6, 7

1. Функция Хевисайда и задача о ее производной. Обобщенные функции. Распределения Л. Шварца. Символика Шварца.

Производные обобщенных функций. Особенности.

2. Представления функций вещественного переменного через аналитические функции

комплексного переменного. Пространства  $D$  и  $D'$ , топологии в них. Обобщенные функции с компактным носителем.

3. Мультипликаторы для пространств обобщенных функций. Дифференцирование распределений. Первообразные распределений. (Случай  $n=1$ ).

4. Регуляризация, локализация иносители распределений. Распределения конечного порядка. Распределения с компактным носителем.

5. Аналитическое представление (представление Коши) распределений из  $D'$ . Граничные значения гармонических функций.

6. Гармоническое представление функций класса  $m$ -раз непрерывно дифференцируемых. Теорема о представлении распределений из пространства пробных бесконечно-дифференцируемых функций.

7. Распределение как граничное значение гармонических функций. Промежуточные пространства бесконечно дифференцируемых функций с заданной асимптотикой на бесконечности и дуальное к нему. Примеры аналитических представлений распределений. Аналитическое представление распределений из  $D'$ .

## **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Функция Хевисайда и задача о ее производной.

2. Обобщенные функции.

3. Распределения Л. Шварца. Символика Шварца.

4. Производные обобщенных функций. Особенности.
5. Представления функций вещественного переменного через аналитические функции комплексного переменного.
6. Пространства  $D$  и  $D'$ , топологии в них. Обобщенные функции с компактным носителем.
7. Мультипликаторы для пространств обобщенных функций. Дифференцирование распределений. Первообразные распределений. (Случай  $n=1$ ).
8. Регуляризация, локализация и носители распределений. Распределения конечного порядка. Распределения с компактным носителем.
9. Аналитическое представление (представление Коши) распределений из  $D'$ . Граничные значения гармонических функций.
10. Гармоническое представление функций класса  $m$ -раз непрерывно дифференцируемых. Теорема о представлении распределений из пространства пробных бесконечно-дифференцируемых функций.
11. Распределение как граничное значение гармонических функций. Аналитическое представление распределений из  $D'$ .
12. Промежуточные пространства бесконечно дифференцируемых функций с заданной асимптотикой на бесконечности и дуальное к нему.
13. Примеры аналитических представлений распределений

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	15
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	15
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Салехов Л. Г., Обносков Ю. В., Никоненкова Т. В. Ультраобобщенные функции на вещественной оси и аналитические функционалы на комплексной плоскости. - Казань, 2015. - 40 с. - Режим доступа: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/27439>
2. Ильин, А.М. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Ильин. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2009. - 192 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2181>
3. Емельянов, В.М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Емельянов, Е.А. Рыбакина. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 216 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71748>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Владимиров, В.С. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебник / В.С. Владимиров, В.В. Жаринов. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2000. - 400 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2363>
2. Карчевский, М.М. Лекции по уравнениям математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Карчевский. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 164 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72982>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

MathGuide - <http://www.mathguide.de/>

Wolfram MathWorld - <http://mathworld.wolfram.com/>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

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

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

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие суть тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля для пометок. Не следует стесняться задавать лектору вопросы, если какие-либо аспекты лекционного материала оказались непонятными.
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает систематическую и планомерную подготовку к занятию. После лекции следует познакомиться с планом практических занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Разъяснение по вопросам новой темы даются преподавателем в конце предыдущего практического занятия.
самостоятельная работа	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА требует, прежде всего, изучения рекомендуемых источников и монографических работ, их реферирования, подготовки докладов и сообщений. Важным этапом в самостоятельной работе является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки - работа с учебником. Она предполагает: внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на семинаре. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например, на сайте <a href="http://dic.academic.ru">http://dic.academic.ru</a> .

Вид работ	Методические рекомендации
письменное домашнее задание	Работа над письменным домашним заданием предполагает систематическую и планомерную подготовку к занятию. После лекции следует познакомиться с планом практических занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Разъяснение по вопросам новой темы даются преподавателем в конце предыдущего практического занятия.
реферат	Реферат требует, прежде всего, изучения рекомендуемых источников и монографических работ, их реферирования, подготовки докладов и сообщений. Важным этапом в самостоятельной работе является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки - работа с учебником. Она предполагает: внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на семинаре. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например, на сайте <a href="http://dic.academic.ru">http://dic.academic.ru</a> .
устный опрос	Для подготовки к УСТНОМУ ОПРОСУ рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Следует обращать особое внимание на литературу и источники, которые рекомендует преподаватель во время занятий, а также и на лекции преподавателя. Ответы на семинарских занятиях следует обязательно подкреплять ссылками на тексты конкретных источников и литературы.
экзамен	При подготовке к ЭКЗАМЕНУ необходимо тщательно проработать лекции. Следует также обратить внимание на дополнительную литературу и источники, которые разбирались на семинарах в течение семестра. Ответ на экзамене предполагает полное и последовательное изложение изученного материала, а также демонстрацию способности и готовности применить полученные теоретические знания к предлагаемым практическим заданиям.

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Краевые задачи в пространствах обобщенных функций" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)



Освоение дисциплины "Краевые задачи в пространствах обобщенных функций" 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.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.04.01 "Математика" и магистерской программе Анализ на многообразиях .