

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

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

"\_\_\_" 20\_\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Дробные интегралы и их приложения Б1.В.ДВ.15.04

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Автор(ы): Вахитов Г.З.

Рецензент(ы): Мосин С.Г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Вахитов Г. З.

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

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:  
Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ 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) доцент, к.н. (доцент) Вахитов Г.З. (кафедра технологий программирования, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), GZVahitov@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	Проверка работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения, интеграция программных модулей и компонент и верификация выпусков программного обеспечения
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

основные приемы работы дробными производными

Должен уметь:

осуществлять простейшие операции дробного интегродифференцирования

Должен владеть:

понимать основные идеи, лежащие в основе дробного анализа

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать полученные знания в учебе и профессиональной деятельности

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.15.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.03 "Прикладная информатика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 - 54 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 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	
1.	Тема 1. Возникновение дробного интегродифференцирования. Предварительные результаты из математического и функционального анализа. Классы функций. Нормы операторов.	7	4	0	2	6
2.	Тема 2. Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные.	7	4	0	2	6
3.	Тема 3. Основные свойства дробных интегралов и производных	7	4	0	2	6
4.	Тема 4. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси.	7	4	0	2	6
5.	Тема 5. Дробные интегралы и производные периодических функций. Дробные интегралы и производные Вейля.	7	4	0	2	6
6.	Тема 6. Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка.	7	4	0	2	6
7.	Тема 7. Дробное интегродифференцирование функций многих переменных	7	4	0	2	6
8.	Тема 8. Приложения дробного интегродифференцирования к интегральным уравнениям первого порядка.	7	4	0	2	6
9.	Тема 9. Приложения дробного интегродифференцирования к дифференциальным уравнениям	7	4	0	2	6
Итого			36	0	18	54

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Возникновение дробного интегродифференцирования. Предварительные результаты из математического и функционального анализа. Классы функций. Нормы операторов.**

Дробные интегралы Эйлера и Лиувилля.

Классы функций Гёльдера и квадратично-суммируемых функций.

Нормы функций.

Нормы операторов.

Обобщенные функции.

Гипергеометрические функции.

**Тема 2. Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные.**

Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные.

Интегральное уравнение Абеля.

Определение дробных интегралов и производных и их простейшие свойства.

Дробные интегралы некоторых элементарных функций.

**Тема 3. Основные свойства дробных интегралов и производных**

Основные свойства дробных интегралов и производных.

Дробные интегралы гельдеровских функций.

Дробная производная Маршо.

Интегралы в смысле конечной части по Адамару.

Понятие о дробной степени операторов.

#### **Тема 4. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси.**

Дробные интегралы и производные на оси и полуоси.

Определения и простейшие свойства.

Интегральные преобразования.

Понятие о производных и интегралах от обобщенных функций.

#### **Тема 5. Дробные интегралы и производные периодических функций. Дробные интегралы и производные Вейля.**

Дробные интегралы и производные периодических функций.

Дробные интегралы и производные Вейля.

Определения. Связь с рядами Фурье.

Простейшие свойства дробного интеграла Вейля.

Другие формы дробного интегродифференцирования периодических функций.

#### **Тема 6. Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка.**

Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка. Дробная производная Грюнвальда-Летникова.

Разности дробного порядка и их свойства. Дробные производные Грюнвальда-Летникова в периодическом и непериодическом случае.

#### **Тема 7. Дробное интегродифференцирование функций многих переменных**

Частные и смешанные дробные интегралы и производные.

Случай двух переменных.

#### **Тема 8. Приложения дробного интегродифференцирования к интегральным уравнениям первого порядка.**

Приложения дробного интегродифференцирования к интегральным уравнениям первого порядка.

Интегральное уравнение Абеля. Понятие о нетеровости.

#### **Тема 9. Приложения дробного интегродифференцирования к дифференциальным уравнениям**

Приложения дробного интегродифференцирования к дифференциальным уравнениям. Задачи Коши и Дирихле.

Методы решения дифференциальных уравнений.

### **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 №14-55-996бин/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 7</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Тестирование	ПК-1 , УК-2	1. Возникновение дробного интегродифференцирования. Предварительные результаты из математического и функционального анализа. Классы функций. Нормы операторов. 2. Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные. 3. Основные свойства дробных интегралов и производных 4. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси. 5. Дробные интегралы и производные периодических функций. Дробные интегралы и производные Вейля.
2	Лабораторные работы	ПК-1 , УК-6	6. Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка. 7. Дробное интегродифференцирование функций многих переменных 8. Приложения дробного интегродифференцирования к интегральным уравнениям первого порядка.
3	Лабораторные работы	УК-6	9. Приложения дробного интегродифференцирования к дифференциальным уравнениям
	<b>Экзамен</b>	ПК-1, УК-2, УК-6	

### 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.		
<b>Семестр 7</b>						
<b>Текущий контроль</b>						
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2 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 7**

**Текущий контроль**

**1. Тестирование**

Темы 1, 2, 3, 4, 5

Материалы теста находятся по адресу:

[https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1495074147/TestDrobInt.zip?p\\_random=956884](https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1495074147/TestDrobInt.zip?p_random=956884)

**2. Лабораторные работы**

Темы 6, 7, 8

Решение задач, в том числе и с использованием математических пакетов по темам: Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси. Дробные интегралы и производные периодических функций. Дробные интегралы и производные Вейля.

**3. Лабораторные работы**

Тема 9

Приложения дробного интегродифференцирования к интегральным уравнениям первого порядка. Приложения дробного интегродифференцирования к дифференциальным уравнениям

**Экзамен**

Вопросы к экзамену:

Программа экзамена:

1. Возникновение дробного интегродифференцирования. Предварительные результаты из математического и функционального анализа. Классы функций. Нормы операторов.
2. Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные.
3. Основные свойства дробных интегралов и производных
4. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси.
5. Дробные интегралы и производные периодических функций. Дробные интегралы и производные Вейля.
6. Определение дробного интегродифференцирования через разности дробного порядка.
7. Свойства дробных интегралов и производных
8. Приложения дробного интегродифференцирования к интегральным уравнениям первого порядка.

## 9. Приложения дробного интегродифференцирования к дифференциальным уравнениям

### 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 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	20
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	20
3		10	
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. Смирнов В. И. Курс высшей математики: Учебник / Смирнов В.И., - 24-е изд. - СПб: БХВ-Петербург, 2008. - 624 с. ISBN 978-5-94157-909-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/940468>
2. Математический анализ: Учебное пособие / В.Г. Шершnev. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 288 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-005488-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/342089>
3. Шерстнев А. Н. Конспект лекций по математическому анализу [Текст: электронный ресурс] / А. Н. Шерстнев. - Изд. 5-е. - Электронные данные (1 файл: 2,66 Мб). - (Казань: Казанский государственный университет, 2009). - Загл. с экрана. - Режим доступа: открытый. - URL:[http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05\\_33\\_2009\\_000165.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_33_2009_000165.pdf)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Анчиков А. М. Введение в математический анализ в вопросах и задачах [Текст : электронный ресурс] / А.М. Анчиков, Р.Л. Валиуллин, Р.А. Даишев ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. - Электронные данные (1 файл: 0,35 Мб). - (Казань: Казанский федеральный университет, 2014) . - Загл. с экрана. - Режим доступа: открытый. Оригинал копии: Введение в математический анализ в вопросах и задачах: [для студентов 1 курса физ. фак.] / А.М. Анчиков, Р.Л. Валиуллин, Р.А. Даишев ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. - Казань: [Казан. гос. ун-т], 2006 . - 69 с. URL:<http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/0-759223.pdf>
2. Горлач, Б.А. Математический анализ: учебное пособие / Б.А. Горлач. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 608 с. - ISBN 978-5-8114-1428-4. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4863>

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

Дифференциальное исчисление функций одной переменной - <http://www.intuit.ru/studies/courses/621/477/info>

Дробный интеграл и его физическая интерпретация -

[http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=tmf&paperid=5547&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=tmf&paperid=5547&option_lang=rus)

Интегралы. Дифференциальные уравнения: Методические указания - <http://window.edu.ru/resource/161/73161>

Интегральное исчисление функции одной переменной: Учебное пособие - <http://window.edu.ru/resource/233/75233>

Математический анализ. Интегральное исчисление - <http://www.intuit.ru/department/mathematics/intcalc/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Работа по лекциям включает в себя работу до лекции, работу во время лекции и работу просле лекции. Студенты знакомы с учебным планом и преподаватель заранее сообщает тему следующей лекции. Студент должен ознакомиться с темой по материалам в сети Интернет, в виртуальной аудитории. Вопросы во время лекции поощряются по оценке преподавателя. После лекции материал прорабатывается и используется в лабораторных работах
лабораторные работы	Лабораторные работы выполняются по темам, определенным учебным планом. Легенды для конкретной работы предлагаются преподавателем. Каждая лабораторная работа завершается отчетом. В отчете должны быть четко определены постановка задачи, используемый инструментарий, пути решения задачи, подробный ход решения задачи, выводы. Приветствуется обсуждение и возможные альтернативные варианты решения. Инструментарий зависит от имеющегося программного обеспечения.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа включает в себя работу с лекционным материалом, подготовку к лабораторным работам и выполнение лабораторных работ вне аудитории, если это предлагается преподавателем, подготовку отчета, а также изучение нового материала по сети. Изучение нового материала по теме должно обязательно сопровождаться ознакомлением с новейшими достижениями, так как данная сфера относится к быстро развивающимся областям. Поэтому приветствуется включение в отчеты по лабораторным работам а также вопросы во время лекций по новейшим достижениям по изучаемой теме, это может поощряться преподавателем дополнительными баллами.
тестирование	Тестирование проводится несколько раз за семестр. Все вопросы и весь материал имеется в виртуальной аудитории. Время тестирования варьируется так, чтобы на ответ на один вопрос отводится от одного до трех минут. Обычно тест открывается на сутки, количество попыток регламентируется преподавателем. Окончательная оценка ставится как арифметическое среднее оценки всех попыток, но может изменяться преподавателем.
экзамен	Экзамен проводится в форме тестирования. Все вопросы и весь материал имеется в виртуальной аудитории. Время тестирования варьируется так, чтобы на ответ на один вопрос отводится от одного до трех минут. Обычно тест открывается на сутки, количество попыток регламентируется преподавателем. Окончательная оценка ставится как арифметическое среднее оценки всех попыток, но может изменяться преподавателем

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

Освоение дисциплины "Дробные интегралы и их приложения" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Дробные интегралы и их приложения" 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.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **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 09.03.03 "Прикладная информатика" и профилю подготовки не предусмотрено .