

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы математического анализа

Кафедра математического анализа
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа
44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) программы
Математика

Программа подготовки
академический бакалавриат

Форма обучения
з а о ч н а я

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую
участниками образовательных отношений; дисциплина по выбору

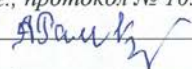
Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины *Дополнительные главы математического анализа* составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) от 22 февраля 2018 г. № 121.

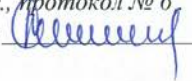
Разработчики: кафедра математического анализа,
Амучиева Т.С., к.ф.-м.н, доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры математического анализа
от 22 июня 2021 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.-Р.К.

на заседании методического совета факультета математики и компьютерных наук от
23 июня 2021 г., протокол № 6

Председатель  Бейбалаев В.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована
с учебно-методическим управлением «09» «04» 2021 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина *Дополнительные главы математического анализа* входит в формируемую участниками образовательных отношений часть ОПОП бакалавриата по направлению 44.03.01 Педагогическое образование.

Дисциплина реализуется на факультете *математики и компьютерных наук* кафедрой *математического анализа*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных: с собственными и несобственными интегралами, зависящими от параметров; интегралами Эйлера; интегралом Стильеса.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:
универсальных – УК - 1;
профессиональных – ПК - 2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме *контрольной работы и коллоквиума* и промежуточного контроля в форме *зачета и экзамена*.

Объем дисциплины в очной форме 6 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Курс	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации
	Всего	в том числе						
		Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе промежуточная аттестация	
		Всего	из них					
Лекции	Практические занятия		КСР	консультации				
3	108	16	8	8			88+4	зачет
4	108	16	8	8			83+9	экзамен
Итого	216	32	16	16			184	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины *Дополнительные главы математического анализа* являются:

-- овладение основными понятиями современного математического анализа (функция в форме интеграла с параметрами, равномерная сходимость интегралов с параметрами, функциональные свойства интегралов с параметрами, интеграл в смысле Стильеса);

-- творческое овладение основными методами и технологиями доказательства теорем и решения задач математического анализа;

-- овладение основными методами дифференциального и интегрального исчисления, в частности, для создания базы последующим курсам.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина *Дополнительные главы математического анализа* входит в формируемую участниками образовательных отношений часть ОПОП бакалавриата по направлению 44.03.01 Педагогическое образование; является дисциплиной по выбору.

Знания по дисциплине *Дополнительные главы математического анализа* студентам необходимы для изучения параллельных ему и последующих за ним университетских курсов: дифференциальные уравнения, функциональный анализ, уравнения в частных производных, теория вероятностей, численные методы, методы оптимизации и др.

Изучение курса *Дополнительные главы математического анализа* предполагает знание базовых разделов дифференциального и интегрального исчисления: пределы, непрерывность и дифференцируемость функций одного и многих аргументов, собственные и несобственные интегралы Римана, функциональные свойства последовательностей и рядов функций.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1.Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	<i>Знает:</i> структуру задач в области математического анализа, а также базовые составляющие таких задач. <i>Умеет:</i> анализировать постановку данной задачи в области математического анализа, необходимость и (или) достаточность информации для ее решения. <i>Владеет:</i> навыками сбора, отбора и обобщения научной информации в области математического анализа.	Устный опрос, письменный опрос
	УК-1.2.Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	<i>Знает:</i> принципы математического моделирования разнородных явлений, систематизации научной информации в области математики и компьютерных наук. <i>Умеет:</i> системно подходить	Устный опрос, письменный опрос

		к решению задач на разнородные явления в области математики и компьютерных наук. <i>Владеет:</i> навыками систематизации разнородных явлений путем математических интерпретаций и оценок.	
	УК-1.3.Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.	<i>Знает:</i> современные методы сбора и анализа научного материала с использованием информационных технологий; основные методы работы с ресурсами сети Интернет. <i>Умеет:</i> применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных; практически использовать научно-образовательные ресурсы Интернет в научных исследованиях и в деятельности педагога. <i>Владеет:</i> навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками использования современных баз данных; навыками применения мультимедийных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.	Устный опрос, письменный опрос

ПК-2. Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса	ПК-2.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	<i>Знает:</i> основы математического анализа и различные приложения дифференциального и интегрального исчисления в математических и естественных науках; современные языки программирования и современные информационные технологии. <i>Умеет:</i> применять дифференциальное и интегральное исчисления для решения различных задач математических и естественных наук; составлять программы на современных языках программирования. <i>Владеет:</i> базовыми методами дифференциального и интегрального исчислений; навыками программирования на современных языках.	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-2.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	<i>Знает:</i> области применения дифференциального и интегрального исчисления; различные языки программирования. <i>Умеет:</i> решать задачи, связанные: с исследованием свойств функций и их производных, с изучением функциональных рядов, с оценкой погрешности аппроксимации функций; применять различные языки программирования в численном анализе. <i>Владеет:</i> методами дифференциального исчисления для исследования функций и навыками приложения интегрального исчисления к геометрии, физике.	Устный опрос, письменный опрос

1. Признаки равномерной сходимости интегралов			2	1			14	
2. Функциональные свойства равномерно сходящихся интегралов			2	1			16	
Всего по модулю 2	3		4	2			30	<i>коллоквиум, контрольная работа</i>
Модуль 3. Интегралы Эйлера								
1. Гамма-функция и бета- функция Эйлера			1	1			14	
2. Приложения интегралов Эйлера			1	1			14	
Всего по модулю 3	3		2	2			28	<i>коллоквиум, контрольная работа</i>
Промежуточная аттестация								
1. Зачет								4
Итого за третий курс			8	8			88	4
Четвертый курс (сессия 2)								
Модуль 1. Вариация функции								
1. Функции ограниченной вариации			4	4			14	
2. Классы функций ограниченной вариации			2	2			14	
Всего по модулю 6	2		8	8			28	<i>коллоквиум, контрольная работа</i>
Модуль 2. Интеграл Стильеса								
1. Интеграл Стильеса и вопросы его существования.			4	4			14	
2. Основные свойства интеграла Стильеса. Вычисление.			4	4			14	
Всего по модулю 2	2		8	8			28	<i>коллоквиум, контрольная работа</i>
Модуль 3. Промежуточная аттестация								
1. Экзамен	2						27	9
Итого за четвертый курс			16	16			83	9
ИТОГО			32	32			171	13

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Третий курс (сессия 3)

Модуль 1. Собственные интегралы с параметрами

Тема 1. Интегралы с постоянными границами.

Собственные интегралы с постоянными границами, зависящие от параметра.

Функциональные свойства.

Тема 2. Интегралы с переменными границами.

Непрерывность и интегрируемость интегралов с постоянными границами.

Формула Лейбница для дифференцирования интегралов с постоянными границами.

Модуль 2. Несобственные интегралы с параметрами

Тема 1. Признаки равномерной сходимости интегралов.

Несобственные интегралы, зависящие от параметров.

Сходимость, равномерная сходимость. Признаки равномерной сходимости несобственных интегралов, зависящих от параметра.

Тема 2. Функциональные свойства равномерно сходящихся интегралов.

Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость несобственных интегралов, зависящих от параметра.

Модуль 3. Интегралы Эйлера

Тема 1. Гамма-функция и бета-функция Эйлера.

Основные определения. Свойства гамма-функции и бета-функции Эйлера.

Тема 2. Приложения интегралов Эйлера

Продолжение гамма-функции Эйлера на отрицательные значения аргумента.

Область существования. Приложения к вычислению интегралов.

Четвертый курс (сессия 2)

Модуль 1. Вариация функции

Тема 1. Функции ограниченной вариации.

Определение функции ограниченной вариации.

Свойства функций ограниченной вариации.

Тема 2. Классы функций ограниченной вариации.

Монотонные на отрезке функции. Класс функций Липшица.

Связь вариации с производной данной функции.

Модуль 2. Интеграл Стильеса

Тема 1. Интеграл Стильеса и вопросы его существования.

Определение и общие условия существования интеграла Стильеса относительно монотонной функции.

Классы парных функций, для которых интеграл Стильеса существует.

Тема 2. Основные свойства интеграла Стильеса. Вычисление.

Свойства интеграла Стильеса. Формула интегрирования по частям.

Теорема о среднем. Вычисление интеграла Стильеса.

4.3.1. Содержание практических занятий по дисциплине

Третий курс (сессия 3)

Модуль 1. Собственные интегралы с параметрами

Тема 1. Интегралы с постоянными границами.

Собственные интегралы с постоянными границами, зависящие от параметра.

Задачи на функциональные свойства.

Тема 2. Интегралы с переменными границами.

Задачи на интегрирование интегралов с постоянными границами.

Задачи на применение формулы Лейбница для дифференцирования интегралов с постоянными границами.

Модуль 2. Несобственные интегралы с параметрами

Тема 1. Признаки равномерной сходимости интегралов.

Несобственные интегралы, зависящие от параметров.

Исследование сходимости и равномерной сходимости.

Тема 2. Функциональные свойства равномерно сходящихся интегралов.

Исследование непрерывности, интегрируемости и дифференцируемости несобственных интегралов, зависящих от параметра.

Модуль 3. Интегралы Эйлера

Тема 1. Гамма-функция и бета-функция Эйлера.

Задачи на основные свойства гамма-функции и бета-функции Эйлера.

Тема 2. Приложения интегралов Эйлера

Вычисление интегралов с помощью интегралов Эйлера. Область существования.

Приложения гамма-функции Эйлера к приближенному вычислению интегралов.

Четвертый курс (сессия 2)

Модуль 1. Вариация функции

Тема 1. Функции ограниченной вариации.

Задачи на свойства функций ограниченной вариации.

Тема 2. Классы функций ограниченной вариации

Задачи на исследование конечности вариации элементарных функций.

Задачи на связь вариации с производной данной функции.

Модуль 2. Интеграл Стильеса

Тема 1. Интеграл Стильеса и вопросы его существования.

Задачи на условия существования интеграла Стильеса относительно монотонной функции.

Задачи на парные функций, для которых интеграл Стильеса существует.

Тема 2. Основные свойства интеграла Стильеса. Вычисление.

Задачи на свойства интеграла Стильеса.

Вычисление интеграла Стильеса с приведением к определенному интегралу.

5. Образовательные технологии

В основе преподавания дисциплины *Дополнительные главы математического анализа* лежит лекционно-семинарская система обучения, что связано с необходимостью активного продумывания теоретического материала, содержащего глубокие и абстрактные понятия. Индивидуальные особенности обучающихся учитываются подбором заданий разного уровня сложности для самостоятельной работы студентов.

По данной дисциплине учебным планом предусмотрено также проведение занятий в интерактивных формах. Лекции проводятся в аудиториях, оснащенных видеопроекторами. В университете функционирует Центр современных образовательных технологий, в котором предусматриваются мастер-классы специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов организована в различных видах и формах, включая подготовку к учебным занятиям и научно-исследовательскую деятельность студентов, обеспечена учебно-методическими материалами. Контроль выполнения самостоятельной работы проводится средствами, соответствующими данному виду работы.

Учебно-методические пособия для самостоятельной работы

1. Рамазанов А.-Р. К. Классы функций (избранные задачи с краткими решениями). Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2000.
2. Гайдаров Д.Р. Математический анализ. Ч. 2 (Методическое пособие для студентов I курса). Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2003.

Задания для самостоятельной работы

СР-1

Оценить вариацию функций:

- 1) $f(x) = \sin|x|$ на отрезке $[-1;1]$;
- 2) $f(x) = \text{sign}(x)$ на отрезке $[-1;1]$;
- 1) $f(x) = |x^2 - x - 2|$ на отрезке $[-3;3]$.

<i>Разделы (модули) и темы для самостоятельного изучения</i>	<i>Виды и содержание самостоятельной работы</i>
Модуль 1. Собственные интегралы с параметрами	
1. Интегралы с постоянными границами	Реферат на тему: Формула Лейбница для дифференцирования интегралов с постоянными границами.
2. Интегралы с переменными границами	Решение задач и упражнений.
Модуль 2. Несобственные интегралы с параметрами	
1. Признаки равномерной сходимости	Решение задач и упражнений.

интегралов	
2. Функциональные свойства равномерно сходящихся интегралов	Решение задач и упражнений.
Модуль 3. Интегралы Эйлера	
1. Гамма-функция и бета-функция Эйлера	Решение задач и упражнений.
2. Приложения интегралов Эйлера	Реферат на тему: Приложения эйлеровых интегралов.
<i>Четвертый курс (сессия 2)</i>	
Модуль 1. Вариация функции	
1. Функции ограниченной вариации	Реферат на тему: Соотношения между классами Липшица и конечной вариации.
2. Классы функций ограниченной вариации	Реферат на тему: Связь вариации с производной данной функции.
Модуль 2. Интеграл Стильеса	
1. Интеграл Стильеса и вопросы его существования.	Решение задач и упражнений.
2. Основные свойства интеграла Стильеса. Вычисление.	Решение задач и упражнений.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Типовые контрольные задания

Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму

1. Функциональные свойства интегралов с параметрами.
2. Формула Лейбница для дифференцирования интегралов с постоянными границами.
3. Определение и свойства гамма-функции и бета-функции Эйлера.
4. Монотонные функции, их связь с функциями конечной вариации.
5. Непрерывные функции и их связь с функциями конечной вариации.
6. Классы Липшица, их связь с функциями конечной вариации.
7. Определение интеграла Стильеса.
8. Вычисление интеграла Стильеса приведением к интегралу Римана.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат *по зачету* выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 20 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос, контрольная работа - 100 баллов.

Студенту выставляется «зачтено», если интегральная оценка составляет 51 – 100 баллов.

Общий результат *по экзамену* выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 20 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос, контрольная работа - 100 баллов.

Студенту выставляется:

- *отлично*, если интегральная оценка составляет 86 - 100 баллов;
- *хорошо*, если интегральная оценка составляет 66 - 85 баллов;
- *удовлетворительно*, если интегральная оценка составляет 51 - 65 баллов;
- *неудовлетворительно*, если интегральная оценка составляет 0 - 50 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) адрес сайта курса:

<http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=5>

б) основная литература:

1. [Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебное пособие. В 3 т. Т. 1](#) - Москва: Физматлит, 2001

Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие : в 3-х т. / Г.М. Фихтенгольц ; ред. А.А. Флоринского. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Физматлит, 2001. - Т. 1. - 680 с. - ISBN 978-5-9221-0156-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83037> ().

2. [Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебное пособие. Т. 2](#) - Москва: Физматлит, 2001

Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие / Г.М. Фихтенгольц ; ред. А.А. Флоринского. - 8-е изд. - Москва : Физматлит, 2001. - Т. 2. - 861 с. - ISBN 978-5-9221-0157-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83038>()

3. [Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3 т. Т. 3](#) - Москва: Физматлит, 2002

Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : в 3-х т. / Г.М. Фихтенгольц ; ред. А.А. Флоринского. - Изд. 6-е. (1-е изд. - 1949 г.). - Москва : Физматлит, 2002. - Т. 3. - 727 с. - ISBN 5-9221-0155-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83196>()

4. [Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие](#) - Москва: ЧеРо, 1997

Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие / Б.П. Демидович. - Изд. 13-е, испр. - Москва : ЧеРо, 1997. - 624 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459722> ().

в) дополнительная литература:

1. [Никольский С. М. Курс математического анализа: учебник](#) - Москва: Физматлит, 2001

Никольский, С.М. Курс математического анализа : учебник / С.М. Никольский. - 6-е изд., стереотип. - Москва : Физматлит, 2001. - 592 с. - ISBN 978-5-9221-0160-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69500> ().

2. Кудрявцев Л. Д. Краткий курс математического анализа: учебник. В 2 т. Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных.

Гармонический анализ - Москва: Физматлит, 2010

Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа : учебник : в 2-х т. /

Л.Д. Кудрявцев. - 3-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2010. - Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ. - 425 с. - ISBN 978-5-9221-0185-1 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82818> ().

3. Ильин В. А., Позняк Э. Г. Основы математического анализа: учебник, Ч. I - Москва: Физматлит, 2009

Ильин, В.А. Основы математического анализа : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. - 7-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2009. - Ч. I. - 647 с. - (Курс высшей математики и

математической физики. Вып. 1). - ISBN 978-5-9221-0902-4 ; То же [Электронный ресурс].

- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76686> ()

4. Ильин В. А., Позняк Э. Г. Основы математического анализа. В 2-х частях: учебник, Ч. II - Москва: Физматлит, 2009

Ильин, В.А. Основы математического анализа. В 2-х частях : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. - 5-е изд. - Москва : Физматлит, 2009. - Ч. II. - 464 с. - (Курс высшей

математики и математической физики. Вып. 2). - ISBN 978-5-9221-0537-8 ; То же

[Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83225> ().

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://elibrary.ru> – eLIBRARY – Научная электронная библиотека

2. http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.74.12 – Единое окно доступа к

электронным ресурсам

3. <http://springerlink.com/mathematics-and-statistics/> - платформа ресурсов издательства Springer

4. <http://edu.dgu.ru/> - Образовательный сервер ДГУ

5. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная программа дисциплины *Дополнительные главы математического анализа* распределена по темам и по часам на лекции, практические занятия; предусмотрена также самостоятельная учебная работа студентов. По каждой теме преподаватель указывает студентам необходимую литературу (учебники, учебные пособия, сборники задач и упражнений), а также соответствующие темам параграфы и номера упражнений и задач.

Самостоятельная работа студентов складывается из работы над лекциями, с учебниками, решения рекомендуемых задач, подготовки к защите лабораторных работ, а также из подготовки к контрольным работам, коллоквиумам и сдаче зачетов и экзаменов.

При работе с лекциями и учебниками особое внимание следует уделить изучению основных понятий и определений по данному разделу, а также особенностям примененных методов и технологий доказательства теорем. Решение достаточного количества задач по данной теме поможет творческому овладению методами доказательства математических утверждений.

После изучения каждой темы рекомендуется самостоятельно воспроизвести основные определения, формулировки и доказательства теорем. Для самопроверки рекомендуется также использовать контрольные вопросы, приводимые в учебниках после каждой темы.

Основная цель практических занятий – подготовка студентов к самостоятельной работе над теоретическим материалом и к решению задач и упражнений.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине *Дополнительные главы математического анализа* рекомендуются:

- компьютерные технологии, основанные на операционных системах *Windows, Ubuntu, Linux*;
- прикладные программы *Matlab International Academic Edition Individual, Mathcad Academic*;
- электронный периодический справочник «*Система Гарант*»;
- справочная правовая система «*КонсультантПлюс*».

При проведении занятий рекомендуется использовать компьютеры, мультимедийные проекторы, интерактивные экраны.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Университет обладает достаточной базой аудиторий для проведения всех видов занятий, предусмотренных образовательной программой дисциплины *Дополнительные главы математического анализа*. Кроме того, на факультете 4 компьютерных класса и 4 учебных класса, оснащенных компьютерами с соответствующим программным обеспечением и мультимедиа-проекторами.

В университете имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.