

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Специальные функции математической физики»

Кафедра дифференциальных уравнений и функционального
анализа факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа:
01.04.01 Математика

Профиль подготовки:
«Дифференциальные уравнения»

Уровень высшего образования:
магистратура

Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
вариативная

Махачкала 2019

Рабочая программа дисциплины **«Специальные функции математической физики»** составлена в 2019 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика (уровень магистратуры) от 17.08.2015г. № 827.

Разработчики: кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа, Сиражудинов М.М., д. ф.-м.н., профессор, Ризаев М.К., к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры ДУ и ФА от 31.05.2019 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Сиражудинов М.М.

на заседании Методической комиссии факультета М и КН от 27.06.2019г., протокол № 6

Председатель  Бейбалаев В.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«_29_» июня 2019 г.  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Специальные функции математической физики» входит в вариативную часть образовательной программы магистратура по направлению **01.04.01 Математика**.

Дисциплина реализуется на *факультете математики и компьютерных наук кафедрой «Дифференциальные уравнения и функциональный анализ»*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применениями специальных функций в различных вопросах математической физики и других естественных наук. Дисциплина предполагает знание основных понятий и методов дифференциальных уравнений и комплексного анализа, профессиональных знаний университетских курсов математического анализа, уравнений в частных производных, функционального анализа.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

- способностью строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении (ОПК-2);

- способностью к интенсивной научно-исследовательской работе (ПК-1).

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: *контрольной работы, коллоквиума, экзамена*.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
1	108	36	18	-	18	-	-	72	Экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Специальные функции математической физики» являются: расширение представления о специальных функциях; применение специальных функций в уравнениях математической физики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Специальные функции математической физики» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры, по направлению 01.04.01 Математика.

Для освоения обучающийся должен владеть математическим анализом, комплексным анализом, дифференциальными уравнениями, уравнениями в частных производных в объеме программ, утвержденных для бакалавров.

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

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ПООП (при наличии))	Планируемые результаты обучения
ОПК-2. Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ОПК-2.1. Знает основные принципы математического моделирования, методы построения и анализа математических моделей. ОПК-2.2. Умеет модифицировать, анализировать и реализовывать математические модели в задачах естествознания, техники, экономики и управления.	Знает: общие вопросы теории специальных функций математической физики, их непосредственные связи с смежными разделами математики, математической физики и теоретической физики. Умеет: осуществлять критический и сравнительный анализ решений задач самой математики и естествознания, выражаемые через аппарат специальных функций математической физики. При решении прикладных задач на основе системного анализа среди множества решений умеет выбирать оптимальные и имеющие прикладной физический смысл. Владеет: навыками подбора подходящих специальных функций математической физики для адекватного применения в комплексных исследованиях по математике или другим дисциплинам, выработки нового вектора стратегии действий в проблемных ситуациях.
ПК-1. Способен к интенсивной научно-исследовательской работе		Знает: основные понятия и методы специальных функций, природу и физическую суть математических моделей, дифференциальных уравнений, решениями которых являются рассматриваемые специальные функции. Владеет: основными методами специальных функций, вопросами приложений их к задачам физики твёрдого тела, квантовой механики, теории упругости, теоретической механики. Умеет: применять методы

		специальных функций к конкретным уравнениям математической физики, возникающих в профессиональной деятельности при рассмотрении различных задач не только самой математики, но и естествознания.. <i>с учетом их специфики</i>
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет зачетных единиц 4, академических часов 144.

4.2. Структура дисциплины.

Названия разделов и тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Аудиторные занятия, в том числе				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практ. занятия	лабор. работы	Контр. сам. раб.		
Модуль 1. Основные классы специальных функций.								
1. Гамма-функции и Бета-функции.	1		2	2			2	Контрольная работа
2.Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля.	1		2	2			4	коллоквиум
3.. Краевые задачи для уравнения Бесселя.	1		2	2			4	
4. Сферические функции.	1		2	2			4	
5. Гармонические функции и их свойства.	1		2	2			2	Контрольная работа
Всего по модулю 1	36		10	10			16	
Модуль 2. Классические ортогональные многочлены.								
6.Ортогональные многочлены с весом и их свойства.	1		2	2			12	коллоквиум
7. Ряды Фурье по ортонормированным системам функций.	1		2	2				

8. Полиномы Лежандра и их свойства.	1							
9. Многочлены Чебышева и их свойства.	1							
Всего по модулю 2	36		8	8			20	
Модуль 3. Промежуточная аттестация								
Экзамен							36	Экзамен
ИТОГО за семестр 1	108		18	18			36	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Основные классы специальных функций.

Тема №1. Гамма-функция и Бета-функция.

Бета-функция и ее свойства. Гамма-функция и ее свойства. Функциональная характеристика гамма-функции. Однозначное определение гамма-функции ее свойства. Приложения эйлеровых функций...

Тема № 2. Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля.

Уравнение Бесселя и его частные случаи. Функции Бесселя как решение уравнения Бесселя. Простейшие свойства функций Бесселя. Функции Ханкеля и Неймана..

Тема №3.. Краевые задачи для функций Бесселя.

Свойство ортогональности функций Бесселя. Корни функций Бесселя. Краевые задачи на собственные значения для уравнения Бесселя. Полнота системы функций Бесселя.

Тема №4. Сферические функции.

Дифференциальное уравнение для сферических функций. Определение сферических функций, основные свойства. Шаровые функции и их свойства.

Тема №5. Гармонические функции и их свойства.

Формула Грина. Распространение формул Грина. Теорема о среднем арифметическом. Принцип максимума и следствия из него. Стирание особенностей гармонических функций. Обобщенно-гармонические функции.

Модуль 2. Классические ортогональные многочлены.

Тема № 6. Ортогональные многочлены с весом и их свойства.

Ортогональные системы многочленов, простые свойства. Существование и единственность ортонормированных систем многочленов. Алгебраические свойства ортогональных многочленов. Ортонормированные системы многочленов. Представление ортогональных многочленов через моменты весовой функции.

Тема №7. Ряды Фурье по ортонормированным системам многочленов.

Ряды Фурье по ортогональным многочленам. Неравенство Бесселя. Условия сходимости ряда Фурье. Неравенство Лебега. Ряды Фурье по тригонометрической системе функций.

Тема №8 Полиномы Лежандра и их свойства и приложения.

Основные понятия о многочленах Лежандра. Производящая функция многочленов Лежандра. Алгебраические свойства многочленов Лежандра. Приложение производящей функции к исследованию свойств многочленов Лежандра. Интегральные представления многочленов Лежандра. Ряды Фурье по системе многочленов Лежандра.

Тема №9. Многочлены Чебышева и их свойства.

Многочлены Чебышева первого рода и их свойства. Асимптотические и экстремальные свойства многочленов Чебышева. Ряды Фурье по многочленам Чебышева. Примеры разложений функций в ряды Фурье-Чебышева. Многочлены Чебышева второго рода.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Основные классы специальных функций.

Тема №1. Гамма-функция и Бета-функция.

Бета-функция и гамма-функция и их свойства. Приложения эйлеровых функций к вычислению несобственных интегралов, сумм рядов. Решение примеров и задач.

Тема № 2. Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля.

Уравнение Бесселя и его частные случаи. Простейшие свойства функций Бесселя. Решение примеров и задач на использование свойств функций Бесселя.

Тема №3.. Краевые задачи для функций Бесселя.

Свойство ортогональности функций Бесселя. Корни функций Бесселя. Краевые задачи на собственные значения для уравнения Бесселя. Решение краевых задач в некоторых частных случаях.

Тема №4. Сферические функции.

Дифференциальное уравнение для сферических функций. Определение сферических функций, основные свойства. Решение примеров и задач на приложения сферических функций.

Тема №5. Гармонические функции и их свойства.

Формула Грина. Распространение формул Грина. Теорема о среднем арифметическом. Принцип максимума и следствия из него. Решение простейших задач для уравнений Лапласа и Пуассона.

Модуль 2. Классические ортогональные многочлены.

Тема № 6. Ортогональные многочлены с весом и их свойства.

Алгебраические свойства ортогональных многочленов. Ортонормированные системы многочленов. Решение различных задач на алгебраические свойства ортогональных систем многочленов.

Тема №7. Ряды Фурье по ортонормированным системам многочленов.

Ряды Фурье по ортогональным многочленам. Неравенство Бесселя. Условия сходимости ряда Фурье. Решение задач на разложение функций в ряды Фурье по тригонометрической системе функций.

Тема №8 Полиномы Лежандра и их свойства и приложения.

Основные понятия о многочленах Лежандра. Алгебраические свойства многочленов Лежандра. Ряды Фурье по системе многочленов Лежандра, решение задач.

Тема №9. Многочлены Чебышева и их свойства.

Многочлены Чебышева первого рода и их свойства. Асимптотические и экстремальные свойства многочленов Чебышева. Ряды Фурье по многочленам Чебышева. Примеры разложений функций в ряды Фурье-Чебышева.

5. Образовательные технологии

В основе преподавания курса «Специальные функции математической физики» 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.

Основная литература

1. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции, М:Наука, 1984
2. Никифоров А.Ф., Уваров В.Р. Специальные функции математической физики. М: Наука, 1984.

Дополнительная литература

3. Кошляков Н.С. Уравнения в частных производных математической физики, 1970.

Задания для самостоятельной работы

Вопросы для самопроверки

1. Гамма-функции и Бета-функции.
2. Гамма-функции комплексного аргумента
3. Свойства гамма-функции
4. Основные понятия Бета-функции.
5. Интегральное представление Гамма-функции.
6. Разложение Гамма-функции в ряд Лорана.
7. Логарифмическая производная Гамма-функции.
8. Основные задачи математической физики, приводящие к специальным функциям.
9. Метода решения смешанной задачи колебания конечной струны
10. Общая схема метода Фурье
11. Понятие о спектре операторов.
12. Характер спектра. Дискретность, непрерывность и существенность спектра.
13. Спектры операторов, возникающих при решении задачи Штурма- Лиувилля.
- 14\ Свойства собственных функций операторов, краевых задач..
15. Тригонометрическая система функций.
16. Основные свойства тригонометрической системы (ортогональность, полнота и замкнутость, неравенство и тождество Бесселя).
17. Тригонометрический ряд Фурье, проблемы сходимости.
18. Дифференциальное уравнение Бесселя, его приложения.
19. Краевая задача на собственные значения для уравнения Бесселя.
20. Неоднородная краевая задача для уравнения Бесселя.
21. Функции Ханкеля и их свойства.
22. Функции Неймана и их свойства.
23. Полнота системы функций Бесселя.

24. Дифференциальное уравнение для сферических функций.
25. Полнота и ортогональность системы сферических функций.
26. Интегральное представление сферических функций, формула Лапласа.
27. Дифференциальное уравнение Лапласа, шаровые функции, их свойства.
28. Уравнение Лапласа, гармоническая функция.
29. Теорема о среднем для гармонических функций.
30. Принцип максимума гармонических функций.
31. Следствия из принципа максимума гармонических функций.
32. Обобщенно-гармонические функции.
33. Поведение гармонической функции на бесконечности.
34. Дифференциальное уравнение Пирсона.
35. Дифференциальное уравнение для классических ортогональных многочленов.
36. Ряды Фурье по ортогональным системам многочленов.
37. Исследование достаточных условий сходимости рядов Фурье.
38. Свойство нулей ортогональных многочленов.
39. Дифференциальное уравнение Лежандра и его решение.
40. Свойства полиномов Лежандра.
41. Ряды Фурье по многочленам Лежандра.
42. Теорема о равносходимости для рядов Фурье-Лежандра.
43. Примеры разложений функций в ряды Фурье-Лежандра.
44. Дифференциальное уравнение Чебышева и его решение.
45. Многочлены Чебышева первого рода и их свойства.
46. Ряды Фурье по многочленам Чебышева.
47. Многочлены Чебышева второго рода и их свойства.
48. Многочлены Чебышева-Эрмита и их свойства.
49. Многочлены Чебышева-Лагерра и их свойства.
50. Многочлены Чебышева-Якоби и их свойства.

Вопросы и задания к коллоквиуму и экзамену

1. Анализ метода решения смешанной задачи колебания конечной струны
2. Задачи колебания прямоугольной и круглой мембраны
3. Общая схема метода Фурье
4. Понятие о спектре операторов. Характер спектра. Спектры операторов возникающих при решении задачи Штурма-Лиувилля. Свойства собственных функций

5. Тригонометрическая система функций и её основные свойства (ортогональность, полнота и замкнутость, неравенство и тождество Бесселя)
6. Тригонометрический ряд Фурье, проблемы сходимости.
7. Классическая ортогональная система тригонометрических функций
8. Уравнение Бесселя и функции Бесселя и Ханкеля.
9. Уравнение Бесселя и его частные случаи.
10. Функции Бесселя как решение уравнения Бесселя и их свойства.
11. Функции Ханкеля и Бесселя.
12. Полиномы Лежандра и ортогональные многочлены, дифференциальное уравнение Лежандра и его решение
13. Свойства полиномов Лежандра
14. Многочлены Чебышева-Эрмита, Чебышева –Лагерра и Якоби.
15. Гамма-функции и Бета-функции.
16. Гамма-функции вещественного комплексного аргумента и их свойства.
17. Бета-функции и ее основные свойства и связь с гамма-функцией
18. Сферические функции. Сферические функции и их основные свойства
19. Различные способы, порождающие специальные функции
20. Основные классы специальных функций.

Примерная тематика докладов, рефератов по дисциплине

1. Основные задачи математической физики, приводящих к специальным функциям
2. Методы решения смешанной задачи колебания конечной струны
3. Общая схема метода Фурье
4. Понятие о спектре операторов.
5. Характер спектра.
6. Спектры операторов возникающих при решении задачи Штурма- Лиувилля.
7. Свойства собственных функций
8. Гамма-функции и Бета-функции.
9. Гамма-функции вещественного комплексного аргумента и их свойства.
10. Бета-функции и ее основные свойства и связь с гамма-функцией

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ПООП (при наличии))	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2. Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ОПК-2.1. Знает основные принципы математического моделирования, методы построения и анализа математических моделей. ОПК-2.2. Умеет модифицировать, анализировать и реализовывать математические модели в задачах естествознания, техники, экономики и управления.	Знает: общие вопросы теории специальных функций математической физики, их непосредственные связи с смежными разделами математики, математической физики и теоретической физики. Умеет: осуществлять критический и сравнительный анализ решений задач самой математики и естествознания, выражаемые через аппарат специальных функций математической физики. При решении прикладных задач на основе системного анализа среди множества решений умеет выбирать оптимальные и имеющие прикладной физический смысл. Владеет: навыками подбора подходящих специальных функций математической физики для адекватного применения в комплексных исследованиях по математике или другим дисциплинам, выработки нового вектора стратегии действий в проблемных ситуациях.	Устный опрос, письменный опрос
ПК-1. Способен к интенсивной		Знает: основные понятия и методы специальных функций, природу и	Письменный опрос

научно-исследовательской работе		физическую суть математических моделей, дифференциальных уравнений, решениями которых являются рассматриваемые специальные функции. Владеет: основными методами специальных функций, вопросами приложений их к задачам физики твёрдого тела, квантовой механики, теории упругости, теоретической механики. Умеет: применять методы специальных функций к конкретным уравнениям математической физики, возникающих в профессиональной деятельности при рассмотрении различных задач не только самой математики, но и естествознания.. <i>с учетом их специфики</i>	
---------------------------------	--	---	--

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1. Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму(см. п. 6)

7.2.2. Примерные темы докладов и рефератов(см. п. 6)

7.2.3. Вопросы для контроля самостоятельной работы студентов(см. п. 6)

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

Общий результат 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 -30 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 30 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 30баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос -50 баллов,

- письменная контрольная работа -50 баллов,

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Дунаев А.С. Специальные функции [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Дунаев, В.И. Шлычков. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 938 с. — 978-5-7996-1523-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66596.html>(29.05.2018).
2. Методы математической физики и специальные функции : [Учеб. пособия для втузов] / В. Я. Арсенин. - М. : "Наука", 1984, 1974. - 431 с. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
3. Де Брёйн Н. Г., Асимптотические методы в анализе / Де Брёйн Н. Г. - Москва : Издательство иностранной литературы, 1961. - 247 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464100> (29.05.2018).
4. Бейтмен Г. и Эрдейи А. Высшие трансцендентные функции. Гипергеометрическая функция. Функции Лежандра / Бейтмен Г. и Эрдейи А. ; Пер. с англ. Н.Я. Виленкина. - М. : "Наука", 1965. - 294 с. : с черт. ; 22 см. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ

Дополнительная литература

5. Холодова С.Е. Специальные функции в задачах математической физики [Электронный ресурс] / С.Е. Холодова, С.И. Перегудин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2012. — 71 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68147.html>(29.05.2018).
6. Высшая математика. Том 6. Специальные функции. Основные задачи математической физики. Основы линейного программирования [Электронный ресурс] : учебник / Господариков А.П. [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2015. — 122 с. — 978-5-94211-720-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71692.html>(29.05.2018).

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

№	Название	Электронный адрес	Содержание
1.	Math.ru	www.math.ru	Сайт посвящён математике (и математикам. Этот сайт — для школьников, студентов, учителей и для всех, кто интересуется математикой. Тех, кого интересует зона роста современной науки математика.
2.	Exponenta.ru	www.exponenta.ru	Студентам: - запустить установленный у Вас математический пакет выбрать в списке примеров, решенных в среде этого пакета, подходящий и решить свою задачу по аналогии

			Преподавателям: - использовать математические пакеты для поддержки курса лекций. Всем заинтересованным пользователям: 1. – можно ознакомиться с примерами применения математических пакетов в образовательном процессе. 2. – найти демо-версии популярных математических пакетов, электронные книги и свободно распространяемые программы.
3.	Математика	www.mathematics.ru	учебный материал по различным разделам математики – алгебра, планиметрия, стереометрия, функции, графики и другие.
4.	Российское образование.	www.edu.ru	федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ.
5.	Электронные каталоги Научной библиотеки ДГУ	http://elib.dgu.ru , http://edu.icc.dgu.ru	
6.	Общероссийский математический портал (Math-Net.Ru)	www.mathnet.ru	Портал, предоставляет различные возможности в поиске информации о математической жизни в России. Портал содержит разделы: журналы, видеотека, библиотека, персоналии, организации, конференции.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Учебная программа по курсу «Специальные функции математической физики» распределена по темам и по часам на лекции, практические и лабораторные 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.

Дисциплина «Специальные функции математической физики» является основной базой всех специальных дисциплин, изучаемых будущими бакалаврами. Специфика дисциплины состоит в том, что рассмотрение теоретических вопросов здесь тесно связано с решением практических задач.

На лекциях особенно большое значение имеет реализация следующих задач:

- 1) глубокое осмысливание ряда понятий и положений, введенных в теоретическом курсе;
 - 2) раскрытие прикладного значения теоретических сведений;
 - 3) развитие творческого подхода к решению практических и некоторых теоретических вопросов;
 - 4) закрепление полученных знаний путем многократного практического использования;
 - 5) приобретение прочных навыков типовых расчетов;
 - 6) расширение кругозора, приобретение полезных сведений, касающихся технических данных реальных объектов и конкретных условий их эксплуатации.
- Наряду с перечисленными выше образовательными целями, занятия преследуют и важные цели воспитательного характера, а именно:
- а) воспитание настойчивости в достижении конечной цели;
 - б) воспитание дисциплины ума, аккуратности, добросовестного отношения к работе;
 - в) воспитание критического отношения к своей деятельности, умения анализировать свою работу, искать оптимальный путь решения, находить свои ошибки и устранять их.

Методические рекомендации

Для подготовки к практическим занятиям нужно изучить следующие литературные источники:

7. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции, М:Наука, 1984
8. Никифоров А.Ф., Уваров В.Р. Специальные функции математической физики. М: Наука, 1984.
9. Кошляков Н.С. Уравнения в частных производных математической физики, 1970.

Для подготовки к экзамену: повторить лекционный материал, проанализировать список рекомендованной литературы, решить самостоятельно задачи и примеры из учебного пособия: Кошляков Н.С. Уравнения в частных производных математической физики, 1970.

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 рекомендуются компьютерные технологии, основанные на операционных системах Windows, Ubuntu, Linux, прикладные программы Mathcad, Matlab, Mathematica, а также сайты образовательных учреждений и журналов, информационно-справочные системы, электронные учебники.

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 математический анализ. 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.