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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Усреднение дифференциальных операторов»

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: *Входит в вариативную часть ОПОП*

Махачкала 2021

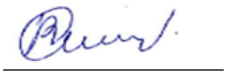
Рабочая программа дисциплины **«Усреднение дифференциальных операторов»** составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *01.04.01 Математика (уровень магистратуры)* от 10.01.2018 г. № 12.

Разработчик: кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа, Сиражудинов М.М., д. ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры ДУ и ФА от 31.05.2021 г., протокол № 10

Зав. кафедрой Сиражудинов М.М.

на заседании Методической комиссии факультета М и КН от 27.06.2021г., протокол № 6.

Председатель  Бейбалаев В.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«_9_» июля 2021г. Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Усреднение дифференциальных операторов» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры 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 поведением решений уравнений в частных производных с быстро осциллирующими периодическими коэффициентами, зависящими от малого параметра, когда параметр стремится к нулю. Такие уравнения возникают, например, при изучении физических процессов в сильно неоднородных средах.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:
- способностью формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики **(ОПК-1);**
-способность понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии **(ПК-1**);
- владеть навыками участия в научных дискуссиях, выступления с сообщениями и докладами, устного, письменного и виртуального (размещение в информационных сетях) характера; представления материалов собственных исследований; проводить корректуру, редактирование, реферирование работ **(ПК-2)**

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 и коллоквиума, промежуточный контроль в форме экзамена*.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе в 108 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		
10	108	48	24	-	24	-	-	24+36	Экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Усреднение дифференциальных операторов» являются: расширение представления о сходимости дифференциальных операторов; применение усреднения в уравнениях математической физики.

2.Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Усреднение дифференциальных операторов» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры, по направлению 01.04.01 Математика.
Для освоения дисциплины обучающийся должен владеть математическим анализом, функциональным анализом, комплексным анализом, уравнениями в частных производных в объеме программ, утвержденных для бакалавров.

3. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	**ОПК-1.1.** Обладает фундаментальными знаниями в области математики. **ОПК-1.2.** Умеет использовать фундаментальные знания в области математики в профессиональной деятельности. **ОПК-1.3**. Может осуществить выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	• Знает: фундаментальные результаты по теории усреднения в различных формах. • Владеет: приемами априорных оценок и другими методами усреднения. • Умеет: применять методы усреднения к конкретным уравнениям математической физики, возникающих в профессиональной деятельности.
ПК-1. Способность понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирован		• Знает: фундаментальные результаты по теории усреднения в различных формах. • Владеет: приемами априорных оценок и другими методами усреднения. • Умеет: применять методы усреднения к конкретным уравнениям математической физики, возникающих в профессиональной деятельности.

ия и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии		
ПК-2. Владеть навыками участия в научных дискуссиях, выступления с сообщениями и докладами, устного, письменного и виртуального (размещение в информационных сетях) характера; представления материалов собственных исследований; проводить корректуру, редактирование, реферирование работ;		• Знает: фундаментальные результаты по теории усреднения в различных формах. • Владеет: приемами априорных оценок и другими методами усреднения. • Умеет: применять методы усреднения к конкретным уравнениям математической физики, возникающих в профессиональной деятельности.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет зачетных единиц 3, академических часов 108.

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. Усреднение дифференциальных уравнений второго порядка								
1. Усреднение обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка	***10***		4	4			6	Контрольная работа

2. Усреднение недивергентных эллиптических операторов второго порядка	***10***		6	6			10	
Всего по модулю 1	***36***		***10***	***10***			***16***	
Модуль 2. Усреднение обобщенных уравнений Бельтрами								
3. Усреднение обобщенных уравнений Бельтрами	***10***		14	14			8	коллоквиум
Всего по модулю 2	***36***		***14***	***14***			***8***	
Модуль 3. ***Промежуточная аттестация***								
Экзамен							**36**	
ИТОГО за семестр 10	**108**		**24**	**24**			**24+ 36**	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Усреднение дифференциальных уравнений второго порядка

Тема 1. Понятие среднего значения. Основное свойство среднего значения периодических функций. Понятие среднего значения функции. Среднее значение периодической функции. О слабой сходимости к среднему значению семейства периодических функций.
Тема 2. Неравенство острого угла и его применение для решения граничной задачи.
Тема 3. Усреднение уравнения второго порядка с периодическими коэффициентами.
Тема 4. Неравенство острого угла для эллиптического уравнения второго порядка.
Тема 5. Усреднение недивергентных эллиптических операторов второго порядка с периодическими коэффициентами.
Модуль 2. Усреднение обобщенных уравнений Бельтрами с периодическими и почти периодическими коэффициентами
Тема 1. Неравенство острого угла для задачи Римана_Гильберта
Тема 2. Усреднение задачи Римана-Гильберта для уравнения Бельтрами и его обощения
Тема 1. Усреднение уравнения Бельтрами с почти-периодическим коэффициентом.
Понятие усреднения. Теорема об усреднении. Примеры.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Тема 1. Понятие среднего значения. Основное свойство среднего значения периодических функций.

Среднее значение функций. Найти средние значения периодических функций: $\sin x, \cos x$, $\sin^2 x, \cos^2 x, \sin^3 x, \cos^3 x, \sin^4 x, \cos^4 x$ и их различных линейных комбинаций.

Если $f(x)$ *периодическая функция, то* $f(\varepsilon^{-1}x)$ *слабо сходится к среднему значению* $f(x)$ *при* $\varepsilon \to 0$ *в* L_2 . Найти слабые пределы семейств: $\sin \varepsilon^{-1}x, \cos \varepsilon^{-1}x$, $\sin^2 \varepsilon^{-1}x, \cos^2 \varepsilon^{-1}x, \sin^3 \varepsilon^{-1}x, \cos^3 \varepsilon^{-1}x, \sin^4 \varepsilon^{-1}x, \cos^4 \varepsilon^{-1}x$

Тема 2. Тригонометрические полиномы. Почти-периодические функции Бора

Тригонометрические полиномы в комплексной форме. Представить функции $\sin x, \cos x$, $\sin^2 x, \cos^2 x, \sin^3 x, \cos^3 x, \sin^4 x, \cos^4 x$ в виде тригонометрических полиномов в комплексной форме.

Почти периодические по Бору функции. Показать, что функции: $\sin x + \sin \sqrt{2}x$, $\cos x + \cos \sqrt{2}x$ и подобные им непериодические, а почти периодические по Бору.

Тема 3. Почти - периодические функции Безиковича.

Норма Безиковича. Найти нормы Безиковича для тригонометрических функций, тригонометрических полиномов: 1) $\sin x$; 2) $\cos x$; 3) $\sin^2 x$; 4) $\cos^2 x$; 5) $\sin^3 x$; 6) $\cos^3 x$; 7) $\sin^4 x$; 8) $\cos^4 x$; 9) e^{inx}, n – целое, и их линейных комбинаций.

Тема 4. Усреднение уравнения второго порядка с периодическим коэффициентом.

Найти усредненные уравнения для уравнений:

1) $(2 + \sin \varepsilon^{-1}x)\, u_\varepsilon'' = f$;
2) $(2 - \sin \varepsilon^{-1}x)\, u_\varepsilon'' = f$;
3) $(2 + \sin \varepsilon^{-1}x)^{-1}\, u_\varepsilon'' = f$;
4) $(2 - \sin \varepsilon^{-1}x)^{-1}\, u_\varepsilon'' = f$;
5) $(2 + \cos \varepsilon^{-1}x)\, u_\varepsilon'' = f$;
6) $(2 - \cos \varepsilon^{-1}x)\, u_\varepsilon'' = f$;
7) $(2 + \cos \varepsilon^{-1}x)^{-1}\, u_\varepsilon'' = f$;
8) $(2 - \cos \varepsilon^{-1}x)^{-1}\, u_\varepsilon'' = f$.

Тема 5. Усреднение уравнения второго порядка с почти-периодическим коэффициентом.

Найти усредненное уравнение для уравнения $a(\varepsilon^{-1}x)\, u_\varepsilon'' = f$, если

1) $a(x) = 3 + \sin x + \sin \sqrt{2}x$;
2) $a(x) = 3 - \sin x + \sin \sqrt{2}x$;
3) $a(x) = 3 - \sin x - \sin \sqrt{2}x$;
4) $a(x) = 3 + \sin x + \sin \sqrt{2}x$;
5) $a(x) = 3 + \cos x + \cos \sqrt{2}x$;
6) $a(x) = 3 - \cos x + \cos \sqrt{2}x$;
7) $a(x) = 3 - \cos x - \cos \sqrt{2}x$;
8) $a(x) = 3 + \cos x - \cos \sqrt{2}x$.

Тема 6. Усреднение недивергентных эллиптических операторов второго порядка с периодическими коэффициентами.

Найти усредненные уравнения для уравнений второго порядка, коэффициенты которых зависят только от одной переменной:

1) $(2 + \sin \varepsilon^{-1}x_1)\dfrac{\partial^2 u_\varepsilon}{\partial x_1^2} + (2 + \cos \varepsilon^{-1}x_1)\dfrac{\partial^2 u_\varepsilon}{\partial x_2^2} = f$,

2) $(2 - \sin \varepsilon^{-1}x_1)\dfrac{\partial^2 u_\varepsilon}{\partial x_1^2} + (2 - \cos \varepsilon^{-1}x_1)\dfrac{\partial^2 u_\varepsilon}{\partial x_2^2} = f$,

3) $(2 - \cos \varepsilon^{-1}x_1)\dfrac{\partial^2 u_\varepsilon}{\partial x_1^2} + (2 - \cos \varepsilon^{-1}x_1)\dfrac{\partial^2 u_\varepsilon}{\partial x_2^2} = f$,

4) $(2 + \cos \varepsilon^{-1}x_1)\dfrac{\partial^2 u_\varepsilon}{\partial x_1^2} + (2 + \cos \varepsilon^{-1}x_1)\dfrac{\partial^2 u_\varepsilon}{\partial x_2^2} = f$,

Тема 7. Усреднение уравнения Бельтрами с периодическим коэффициентом.

Усреднить уравнение Бельтрами $\partial_{\bar{z}} u + \mu(\varepsilon^{-1}x_1)\partial_z u = f$ с периодическим коэффициентом, зависящим только от одной переменной если:

1) $\mu(x_1) = 2^{-1}\sin x_1$;
2) $\mu(x_1) = 2^{-1}\cos x_1$;
3) $\mu(x_1) = 2^{-1}\sin 2x_1$;
4) $\mu(x_1) = 2^{-1}\cos 2x_1$;
5) $\mu(x_2) = 2^{-1}\sin x_2$;
6) $\mu(x_2) = 2^{-1}\cos x_2$;
7) $\mu(x_2) = 2^{-1}\sin 2x_2$;
8) $\mu(x_2) = 2^{-1}\cos 2x_2$.

5. Образовательные технологии

В основе преподавания курса «Усреднение дифференциальных операторов» 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.

1. Жиков В.В, Козлов С.Н., Оленик О.А. «Усреднение дифференциальных опареторов» М: Наука, 1993г.
2. Р.С. Гутер, Л.Д. Кудрявцев, М.Б. Левитан «Элементы теории функций» М: Физматгиз 1963г.
3. Левитан М.Б , Жиков В.В. «Почти-периодические функции и дифференциальные уравнения», М: МГУ, 1978г.
4. Сиражудинов М.М. «О G-сходимости и усреднении обобщенных операторов Бельтрами». Матем. сборн. Т.199,№5. С.124-155. 2008 г.
5. Левитан М.Б. «Почти-периодические функции» М: ГИТЛ., 1963г.

Примерные вопросы к экзамену

1. Среднее значение периодических функций и его основное свойство
2. Тригонометрические многочлены
3. Почти - периодические функции Бора
4. Почти - периодические функции Безиковича
5. Среднее значение почти - периодических функций Бора
6. Среднее значение почти - периодических функций Безиковича
7. Понятие усреднения обыкновенных уравнений
8. Усреднение недивергентных эллиптических операторов
9. Усреднение уравнения Бельтрами

Разделы и темы для самостоятельного изучения	**Виды и содержание самостоятельной работы**
Раздел 1.	
1. Среднее значение периодических функций и его основное свойство	Доклад
2. Почти - периодические функции Бора	Решение задач и упражнений.
3. Почти - периодические функции Безиковича	Доклад
Раздел 2 Линейно нормированные и гильбертовы пространства	
1. Среднее значение почти - периодических функций Безиковича	Решение задач и упражнений.
2. Среднее значение почти - периодических функций Безиковича	Решение задач и упражнений.
Понятие усреднения обыкновенных уравнений	Доклад
Раздел 3.	

1. Понятие усреднения недивергентных эллиптических операторов	Решение задач и упражнений.
2. Понятие усреднения уравнения Бельтрами	Решение задач и упражнений.

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

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1. Примерные контрольные вопросы к коллоквиумам и экзамену

1. Среднее значение
2. Среднее значение периодических функций
3. Слабая сходимость в гильбертовом пространстве
4. Основное свойство среднего значения
5. Различные типы сходимости
6. Понятие усреднения и формулы
7. Усреднение обыкновенных уравнений с периодическими коэффициентами и формулы усреднения7. Усреднение обыкновенных уравнений с периодическими коэффициентами и формулы усреднения
8. Усреднение обыкновенных уравнений с почти - периодическими коэффициентами и формулы усреднения
9. Усреднение недивергентных эллиптических операторов второго порядка с периодическими коэффициентами и формулы усреднения
10. Усреднение недивергентных эллиптических операторов второго порядка с почти - периодическими коэффициентами и формулы усреднения
11. Усреднение уравнения Бельтрами с периодическим коэффициентом и формулы усреднения
12. Усреднение уравнения Бельтрами с почти- периодическим коэффициентом и формулы усреднения

7.2.2. Примерные темы докладов и рефератов

1. Основное свойство среднего значения периодических функций многих переменных
2. Примеры усреднения обыкновенных дифференциальных уравнений
3. Примеры усреднения недивергентных эллиптических операторов второго порядка
4. Недивергентные эллиптические операторы
5. Задача Римана-Гильберта для уравнения Бельтрами
6. Примеры усреднения уравнений Бельтрами

7.2.3. Вопросы для контроля самостоятельной работы студентов

1. Среднее значение периодических функций
2. Среднее значение почти периодических функций
3. Слабая сходимость в гильбертовом пространстве
4. Основное свойство среднего значения
5. Различные типы сходимости
6. Усреднение обыкновенных уравнений с периодическими коэффициентами и формулы усреднения
7. Усреднение обыкновенных уравнений с почти периодическими коэффициентами и формулы усреднения
8. Усреднение недивергентных эллиптических операторов второго порядка с периодическими коэффициентами и формулы усреднения
9. Усреднение недивергентных эллиптических операторов второго порядка с почти периодическими коэффициентами и формулы усреднения

10. Усреднение уравнения Бельтрами с периодическим коэффициентом и формулы усреднения
11. Усреднение уравнения Бельтрами с почти периодическим коэффициентом и формулы усреднения

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая 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 – 30 баллов.
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

Основная

1. Левенштам В.Б. Дифференциальные уравнения с большими высокочастотными слагаемыми. (Усреднение и асимптотики) [Электронный ресурс] / В.Б. Левенштам. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2008. — 368 c. — 978-5-9275-0414-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/46949.html

2. Жиков В.В, Козлов С.Н., Оленик О.А. Усреднение дифференциальных опареторов М.: Наука. 1993 г. Источник: Кафедра ДУ и ФА ДГУ
3. Левитан М.Б , Жиков В.В. Почти-периодические функции и дифференциальные уравнения, М: МГУ, 1978г. Место нахождения: Кафедра ДУ и ФА.
4. Жиков В.В, Козлов С.Н., Олейник О.А. Усреднение дифференциальных опареторов М.: Наука. 1993 г. http://bookfi.net/book/441507

Дополнительная

5. Филатов О.П. Усреднение систем дифференциальных включений [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.П. Филатов, М.М. Хапаев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 1998. — 160 c. — 5-211-03377-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13117.html
6. Олейник О.А., Иосифьян Г.А., Шамаев А.С. Математические задачи сильно неоднородных упругих сред. Изд. МГУ, 1990 г. *http://bookfi.net/book/441524*
7. Бахвалов Н.С., Панасенко Г.П. Осреднение процессов в периодических средах. М.: Наука. 1984. http://bookfi.net/book/452045
8. Сиражудинов М.М. «О G-сходимости и усреднении обобщенных операторов Бельтрами». Матем. сборн. Т.199, №5. С.124-155. 2008 г. https://doi.org/10.4213/sm4515

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 «Усреднение дифференциальных операторов» 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 «Усреднение дифференциальных операторов» являются 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:

1. Жиков В.В, Козлов С.Н., Оленик О.А. «Усреднение дифференциальных опареторов» М.: Наука. 1993 г.
2. Р.С. Гутер, Л.Д. Кудрявцев, М.Б. Левитан «Элементы теории функций» М: Физматгиз 1963г.
3. Левитан М.Б , Жиков В.В. «Почти-периодические функции и дифференциальные уравнения», М: МГУ, 1978г.
4. Сиражудинов М.М. «О G-сходимости и усреднении обобщенных операторов Бельтрами». Матем. сборн. Т.199,№5. С.124-155.
5. Левитан М.Б. «Почти-периодические функции» М: ГИТЛ., 1963г.

Для подготовки к экзамену: повторить лекционный материал, проанализировать список рекомендованной литературы.

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.