

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Внешние дифференциальные формы и некоторые их приложения»

Кафедра дифференциальных уравнений и
функционального анализа факультета математики и
компьютерных наук

Образовательная программа:
01.04.01 Математика

Профиль подготовки:
«Дифференциальные уравнения»,
«Математический анализ»

Уровень высшего образования:
магистратура

Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
вариативная (по выбору)

Махачкала 2018

Рабочая программа дисциплины **«Внешние дифференциальные формы и некоторые их приложения»** составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика (уровень магистратуры) от 17.08.2015г. № 827.

Разработчик: кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа, Насрулаев Ф. М-С., к. ф.-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры ДУ и ФА от 31.05.2018 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Сиражудинов М.М.

на заседании Методической комиссии факультета М и КН от 27.06.2018г., протокол № 6

Председатель  Бейбалаев В.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «_29_» июня 2018г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.



Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина *Внешние дифференциальные формы и некоторые их приложения* входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 01.04.01 Математика.

Дисциплина реализуется на факультете *математики и компьютерных наук* кафедрой *дифференциальных уравнений и функционального анализа*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с алгеброй внешних форм, внешними дифференциальными формами, внешним дифференцированием, интегрированием внешней формы по сингулярному кубу и по цепи, формулой Стокса. Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

Общепрофессиональных – ОПК-2;

профессиональных – ПК-1, ПК-3.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать фундаментальные понятия, связанные с внешними дифференциальными формами;

уметь находить внешние дифференциалы и интегралы от внешних форм по цепи;

владеть элементами теории внешних дифференциальных форм для применения в математике и в области других естественнонаучных дисциплин.

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 *экзамена*.

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семес тр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экза мен		
	Все го	из них						
Лекц ии		Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации			
В	180	12		44			124	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Владение элементами теории внешних дифференциальных форм и умение применять внешние дифференциальные формы при решении практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина включена в вариативную часть образовательной программы по направлению 01.04.01 *Математика*.

К исходным требованиям для изучения дисциплины относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин: алгебра, геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения.

Знания по данному курсу необходимы при изучении других дисциплин и в дальнейшей научно-исследовательской работе по выбранному направлению.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции из ФГОС ВО	Формулировка компетенции из ФГОС ВПО	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Обладать способностью создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	Знает: различные подходы к построению внешних форм; различные приемы нахождения внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм. Умеет: создавать модели явлений, процессов и конструкций в виде внешней формы или интеграла от внешней формы. Владеет: методами моделирования естественнонаучных задач в форме интегралов от внешних форм.
ПК-1	Обладать способностью к интенсивной научно-исследовательской работе	Знает: определения и важнейшие свойства внешних форм, внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм. Умеет: анализировать существование внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм, применять их в прикладных задачах. Владеет: современными методами теории внешних дифференциальных форм.
ПК-3	Обладать способностью публично представить собственные новые научные результаты	Знает: формулировки основных теорем о свойствах внешних форм, о свойствах внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм. Умеет: доказывать существенность или необходимость исходных условий важнейших теорем теории внешних дифференциальных форм путем построения соответствующих контрпримеров или путем сопоставления с другими широко известными математическими утверждениями. Владеет: достаточной информацией о современном уровне развития теории внешних дифференциальных форм в разделах публично представляемых научных результатов.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

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. Алгебра внешних форм								
Всего по модулю 1	В		2	6			28	коллоквиум
1. Пространство внешних форм.			1	2				
2. Внешнее произведение.			1	4				
Модуль 2. Внешнее дифференцирование								
Всего по модулю 2	В		4	17			15	коллоквиум, контрольная работа
1. Внешние дифференциальные формы.			2	9				
2. Отображения пространства внешних форм.			2	8				
Модуль 3. Интегрирование внешних дифференциальных форм								
Всего по модулю 3	В		4	15			17	коллоквиум, контрольная работа
1. Интегралы от форм в евклидовом пространстве.			2	7				
2. Интегралы от форм по цепи.			2	8				
Модуль 4. Теорема Стокса								

Всего по модулю 4	В		2	6			28	коллоквиум
1.Формула Стокса и приложения.			2	6				
Модуль 5. Промежуточная аттестация								
Экзамен								36
ИТОГО за семестр			12	44			88	36

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

ЛЕКЦИИ

Модуль 1. Алгебра внешних форм

Тема 1.Пространство внешних форм.

Сопряженные линейные пространства.

Внешние формы (1-формы, 2-формы, k -формы).

Полилинейные формы. Альтернация полилинейных форм. Альтернация тензоров.

Тема 2.Внешнее произведение.

Внешнее умножение и его свойства.

Внешнее произведение внешних форм. Пространство внешних форм данной степени и базис в нем.

Модуль 2. Внешнее дифференцирование

Тема 3. Внешние дифференциальные формы.

Касательные пространства. Дифференциальные 1-формы, дифференциальные k формы. Дифференциальные k -формы в R^n . Внешний дифференциал и его основные свойства.

Тема 4.Отображения пространства внешних форм.

Поведение дифференциальных форм при отображениях. Индуцированное отображение пространства внешних форм.

Модуль 3. Интегрирование внешних дифференциальных форм Тема 5.Интегралы от форм в евклидовом пространстве.

Интеграл от внешней формы по сингулярному кубу.

Интеграл 1-формы по пути, Интеграл k -формы в k -мерном ориентированном евклидовом пространстве.

Тема 6.Интегралы от форм по цепи.

Понятие цепи. Интеграл от формы по цепи. Граница цепи. **Модуль 4. Теорема Стокса**

Тема 7. Формула Стокса и приложения.

Формула Стокса для цепи. Оператор проектирования. Теорема Пуанкаре и некоторые другие приложения.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Модуль 1. Алгебра внешних форм

Тема 1. Пространство внешних форм.

Внешние формы (1-формы, 2-формы, k -формы).

Полилинейные формы. Альтернация полилинейных форм.

Тема 2. Внешнее произведение.

Внешнее умножение и его свойства.

Внешнее произведение внешних форм. Пространство внешних форм данной степени.

Модуль 2. Внешнее дифференцирование

Тема 3. Внешние дифференциальные формы.

Дифференциальные 1-формы, дифференциальные k -формы. Дифференциальные k -формы в R^n .

Тема 4. Отображения пространства внешних форм. Поведение дифференциальных форм при отображениях.

Модуль 3. Интегрирование внешних дифференциальных форм Тема 5. Интегралы от форм в евклидовом пространстве.

Интеграл от внешней формы по сингулярному кубу.

Интеграл 1-формы по пути. Интеграл k -формы в k -мерном ориентированном евклидовом пространстве.

Тема 6. Интегралы от форм по цепи.

Интеграл от формы по цепи. Граница цепи.

Модуль 4. Теорема Стокса

Тема 7. Формула Стокса и приложения.

Формула Стокса для цепи. Частные случаи.

5. Образовательные технологии

В основе преподавания дисциплины 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. Ефимов Н.В. Введение в теорию внешних форм. М.: Наука, 1977.
2. Спивак С. Математический анализ на многообразиях. С.–Пб.: Лань, 2008.

Перечень вопросов для самостоятельной работы

1. Внешние формы (1-формы, 2-формы, k -формы).
2. Внешнее умножение и его свойства.
3. Дифференциальные 1-формы, дифференциальные k -формы.
4. Интеграл 1-формы по пути. Интеграл k -формы в k -мерном ориентированном евклидовом пространстве.
5. Поведение дифференциальных форм при отображениях.
6. Цепи. Интеграл от формы по цепи.
7. Внешнее дифференцирование. Основные свойства.
8. Формула Стокса. Частные случаи.
9. Замкнутые формы и циклы.

Рефераты и доклады по темам для самостоятельной работы

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Модуль 1. Алгебра внешних форм	
1. Пространство внешних форм.	Доклад на тему: k - Внешние формы (1-формы, 2-формы, формы).
2. Внешнее произведение.	Доклад на тему: Внешнее умножение и его свойства.
Модуль 2. Внешнее дифференцирование	
1. Внешние дифференциальные формы.	Доклад на тему: Дифференциальные 1-формы, дифференциальные k -формы.

2. Отображения пространства внешних форм.	Доклад на тему: Поведение дифференциальных форм при отображениях.
Модуль 3. Интегрирование внешних дифференциальных форм	
1. Интегралы от форм в евклидовом пространстве.	Доклад на тему: Интеграл k -формы в k -мерном ориентированном евклидовом пространстве.
2. Интегралы от форм по цепи.	Доклад на тему: Интеграл от формы по цепи.
Модуль 4. Теорема Стокса	
1. Формула Стокса и приложения.	Доклад на тему: Формула Стокса. Частные случаи.

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.

Код компетенции из ФГОС ВО	Формулировка компетенции из ФГОС ВПО	Планируемые результаты обучения	Процедура оценивания
ОПК-2	Обладать способностью создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	Знает: различные подходы к построению внешних форм; различные приемы нахождения внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм. Умеет: создавать модели явлений, процессов и конструкций в виде внешней формы или интеграла от внешней формы. Владеет: методами моделирования естественнонаучных задач в форме интегралов от внешних форм.	Коллоквиум, экзамен

ПК-1	Обладать способностью к интенсивной научно-исследовательской работе	Знает: определения и важнейшие свойства внешних форм, внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм. Умеет: анализировать существование внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм, применять их в прикладных задачах. Владет: современными методами теории внешних дифференциальных форм.	Коллоквиум, экзамен
ПК-3	Обладать способностью публично представить собственные новые научные результаты	Знает: формулировки основных теорем о свойствах внешних форм, о свойствах внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм. Умеет: доказывать существенность или необходимость исходных условий важнейших теорем теории внешних дифференциальных форм путем построения соответствующих контрпримеров или путем сопоставления с другими широко известными математическими утверждениями. Владет: достаточной информацией о современном уровне развития теории внешних дифференциальных форм в разделах публично представляемых научных результатов.	Коллоквиум, экзамен

7.2. Типовые контрольные задания

Примерный перечень вопросов к коллоквиуму

1. Внешние формы.
2. Внешнее умножение и его свойства.
3. Дифференциальные формы.
4. Интеграл в k -мерном ориентированном евклидовом пространстве.
5. Поведение дифференциальных форм при отображениях.
6. Цепи. Интеграл от формы по цепи.
7. Внешнее дифференцирование. Основные свойства.
8. Формула Стокса. Частные случаи.

7.4. 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 - 20 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос (экзамен) - 100 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины а) основная литература:

1. Спивак, Майкл .

Математический анализ на многообразиях : учеб. пособие: [пер. с англ.] / Спивак, Майкл . - 2-е изд. - СПб. [и др.] : Лань, 2005. - 158 с. : ил. ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 155. - Предм. указ.: с. 156-158. - ISBN 5-8114-0646-0 : 94-38.

2. Ефимов, Николай Владимирович.

Введение в теорию внешних форм / Ефимов, Николай Владимирович. - М. : "Наука", 1977. - 87с. : ил. ; 19см. - 0-15.

3. Зорич, Владимир Антонович.

Математический анализ : [Учебник для ун-тов по спец. "Математика" и "Механика"]. Ч.1 / Зорич, Владимир Антонович. - М. : Наука, 1981. - 543 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 536-537. Алф. указатель: с. 538-543. - 1-40.

4. Ефимов Н.В. Линейная алгебра и многомерная геометрия.

Учебник / Н. В. Ефимов ; Ефимов Н. В. - М. : Физматлит, 2005. - 464 с. - ISBN 978-5-9221-0386-5.
Местонахождение: Российская государственная библиотека (РГБ) **URL:**

http://нэб.рф/catalog/000199_000009_002707416/

б) дополнительная литература:

1. Ефимов Н.В., Розендорн Э.Р. Линейная алгебра и многомерная геометрия. М.: Наука, 1974.

2. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ. М.: Наука, 1969.

3. Ж. де Рам. Дифференцируемые многообразия. М.:ИЛ, 1956.

4. Арнольд, Владимир Игоревич.

Математические методы классической механики : [Учеб. пособие для ун-тов] / Арнольд, Владимир Игоревич. - 2-е изд., стереотип. - М. : Наука, 1979. - 431с. : ил. ; 22см. - ISBN 20302-007 : 1-20.

Местонахождение: Научная библиотека ДГУ

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

1. Федеральный портал <http://edu.ru>:

2. Электронные каталоги Научной библиотеки ДГУ

<http://elib.dgu.ru>: <http://edu.icc.dgu.ru>:

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная программа по дисциплине распределена по темам и по часам на лекции и 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 докладу или реферату, а также из подготовки к контрольным работам, коллоквиумам и сдаче 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 рекомендуются компьютерные технологии, основанные на операционных системах Windows, Ubuntu, Linux, прикладные программы Mathcad, Matlab, Mathematica, а также сайты образовательных учреждений и журналов, информационносправочные 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 оснащенных аудиторий для проведения всех видов занятий, предусмотренных образовательной программой дисциплины. 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.