

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
функционального анализа
и операторных уравнений

 Каменский М.И.
подпись, расшифровка подписи
26.06.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.11.01 Дифференциальные формы и их приложения

1. Код и наименование направления подготовки:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: функционального анализа и операторных уравнений

6. Составители программы: Кунаковская Ольга Вениаминовна, к.ф.-м.н.

7. Рекомендована: НМС математического факультета, протокол №0500-07
от 3.07.2018

8. Учебный год: 2018-2019

Семестр(ы): восьмой

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью курса является ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории дифференциальных форм на многообразиях.

Задачами курса являются:

- 1) изучение алгебры Грассмана внешних форм на конечномерном линейном пространстве;
- 2) изучение геометрической и физической интерпретаций внешних форм малых степеней;
- 3) изучение понятий и свойств, относящихся к теории дифференциальных форм на гладком многообразии;
- 4) изучение примеров использования методов теории дифференциальных форм в геометрии и математической физике.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (блок Б1, базовая или вариативная часть, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей))

дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части.

Основные дисциплины и их разделы, необходимые для усвоения курса «Дифференциальные формы и их приложения»:

- математический анализ (производная и дифференциал функции, неопределенный и определенный интегралы, частные производные, непрерывность, формула Тейлора, числовые и функциональные ряды);
- линейная алгебра (матрицы, определители, теоремы о разрешимости линейных систем).

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

- способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области (ПК-1);
- способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики (ПК-2);
- способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата (ПК-3).

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-1	способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	знать: уметь: владеть (иметь навык(и)):
ПК-2	способность математически корректно ставить	знать: уметь:

	естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	владеть (иметь навык(и)):
ПК-3	способность строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	знать: уметь: владеть (иметь навык(и)):

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) —

2/72.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) зачет.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 8	№ семестра	...
Аудиторные занятия	24	24		
в том числе: лекции	12	12		
практические				
лабораторные	12	12		
Самостоятельная работа	48	48		
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет		
Итого:	72	72		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Алгебра Грассмана $\Lambda(V)$ на линейном пространстве V	Полилинейные кососимметрические функционалы. Структура линейного пространства на $\Lambda^k(V)$. Примеры k -форм. Определение алгебры Грассмана. Внешнее произведение двух 1-форм. Базис в $\Lambda^2(V)$. Внешнее произведение k 1-форм. Внешнее произведение k -формы и l -формы. Свойства внешнего произведения.
1.2	C^r -гладкие дифференциальные k -формы на многообразии M	Построение $\Lambda^k(T_x M)$ для многообразия M , $x \in M$. Общий вид k -формы на $T_x M$. Дифференциальные k -формы на многообразии M . C^r -гладкие дифференциальные k -формы.

		Операции над дифференциальными k -формами. Линейное пространство $\Omega^k(M)$ над R . Представление дифференциальной k -формы в виде гомоморфизма модулей. Внешнее умножение дифференциальных k -форм на многообразии M . Перенос формы при отображении многообразий.
1.3	Операторы i_X и d и их свойства	Внутреннее умножение векторного поля на дифференциальную k -форму. Свойства внутреннего умножения. Оператор i_X как антидифференцирование. Оператор d дифференцирования форм. Свойства.
1.4	Когомологии де Рама	Точные и замкнутые дифференциальные формы. Свойства. Когомологии де Рама.
3. Лабораторные работы		
3.1	Алгебра Грассмана $\Lambda(V)$ на линейном пространстве V	Полилинейные кососимметрические функционалы. Структура линейного пространства на $\Lambda^k(V)$. Примеры k -форм. Определение алгебры Грассмана. Внешнее произведение двух 1-форм. Базис в $\Lambda^2(V)$. Внешнее произведение k 1-форм. Внешнее произведение k -формы и l -формы. Свойства внешнего произведения.
3.2	C^r -гладкие дифференциальные k -формы на многообразии M	Построение $\Lambda^k(T_x M)$ для многообразия M , $x \in M$. Общий вид k -формы на $T_x M$. Дифференциальные k -формы на многообразии M . C^r -гладкие дифференциальные k -формы. Операции над дифференциальными k -формами. Линейное пространство $\Omega^k(M)$ над R . Представление дифференциальной k -формы в виде гомоморфизма модулей. Внешнее умножение дифференциальных k -форм на многообразии M . Перенос формы при отображении многообразий.
3.3	Операторы i_X и d и их свойства	Внутреннее умножение векторного поля на дифференциальную k -форму. Свойства внутреннего умножения. Оператор i_X как антидифференцирование. Оператор d дифференцирования форм. Свойства.
3.4	Когомологии де Рама	Точные и замкнутые дифференциальные формы. Свойства. Когомологии де Рама.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Алгебра Грассмана $\Lambda(V)$ на линейном пространстве V	4		4	16	24
2	C^r -гладкие дифференциальные k -формы на многообразии M	4		4	16	24
3	Операторы i_x и d и их свойства	2		2	8	12
4	Когомологии де Рама	2		2	8	12
	Итого:	12		12	48	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Желательно работать с конспектами лекций при подготовке к следующей лекции, выполнять домашние задания к каждой лабораторной работе и задачи, сформулированные на лекциях.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Арнольд В. И. Математические методы классической механики. — 5-е изд., стереотипное. — М.: Едиториал УРСС, 2003. — 416 с. — 1500 экз. — ISBN 5-354-00341-5.
2	Дубровин Б. А., Новиков С. П. , Фоменко А. Т. Современная геометрия. Методы и приложения. — М.: Наука, 1971.
3	Постников М. М. Лекции по геометрии. Семестр III. Гладкие многообразия. — М.: Наука, 1987.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Картан А. Дифференциальное исчисление. Дифференциальные формы. — М.: Мир, 1971.
2	Ландау Л. Д. , Лифшиц Е. М. Теория поля. — Издание 7-е, исправленное. — М.: Наука, 1988. — 512 с. — («Теоретическая физика», том II). — ISBN 5-02-014420-7.
3	Шутц Б. Геометрические методы математической физики. — М.: Мир, 1984.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35254
2.	https://ru.wikipedia.org/wiki/Дифференциальная_форма
3.	https://ru.wikipedia.org/wiki/Внешняя_алгебра

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Кунаковская О.В. Многообразия. Динамические системы. Учеб.-метод. пособие для вузов // О.В. Кунаковская. – Воронежский государственный университет. – Воронеж, ООО ИПЦ «Научная книга», 2014. – 22 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Лекционная аудитория, аудитории для лабораторных, компьютер, мультимедийный проектор, доска (мел, маркеры).

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-1	Знать	Раздел (тема) <i>Наименование</i>	
	Уметь:	Раздел (тема) <i>Наименование</i>	Тест № 1
ПК-2	Знать:		
	Уметь:		Тест № 2
	Владеть:		Практическое задание
ПК-3	Знать:		
	Уметь:		
	Владеть:		
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Пример:

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

(как пример):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять, решать;
- 5) владение способами; данные критерии в большей степени относятся к экзамену или (как пример):

владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач

Для оценивания результатов обучения на экзамене (зачете с оценкой) используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено. Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание, умение, владение..... ИЛИ Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области...</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано, или содержатся отдельные пробелы..... ИЛИ Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен, допускает ошибки при.....</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания..., или не умеет..., или имеет не полное представление..., допускает существенные ошибки... ИЛИ Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен, не умеет применять.... Не умеет</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.....</i>	–	<i>Неудовлетворительно</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену (зачету): (нужное выбрать)

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.4 Тестовые задания

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах) *(указать нужное): устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа, доклады); письменных работ (контрольные, эссе, сочинения, выполнение практико-ориентированных заданий, лабораторные работы и пр.); тестирования; оценки результатов практической деятельности (курсовая работа, портфолио и др.)*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности *(указывает реальную структуру)*.

При оценивании используются количественные или качественные шкалы оценок *(нужное выбрать)*. Критерии оценивания приведены выше.