МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДАЮ

Директор института ИТММ

_____В.П. Гергель

«_____»_____20___ г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Дифференциальная геометрия и топология

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки / специальность
01.03.03 «Механика и математическое моделирование»

Направленность образовательной программы
профиль «Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг»
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)
бакалавр

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

2018

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП. Дисциплина «Дифференциальная геометрия и топология» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» ОПОП (Б1.В.ДВ.07.01), является дисциплиной по выбору, читается на 4 году обучения в 8 семестре. Трудоемкость составляет 4 зачетных единицы. Предусмотрено проведение лекционных (32 ч.) и практических (32 ч.) занятий. Самостоятельная работа студентов составляет 78 часа.

Целями освоения дисциплины являются формирование у студентов общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки **01.03.03 «Механика и математическое моделирование».**

Содержание дисциплины направлено на освоение фундаментальных понятий и результатов дифференциальной геометрии и топологии, формирование умений и навыков в решении задач с использованием методов дифференциальной геометрии.

В результате освоения дисциплины студенты должны

Знать:

- основные понятия дифференциальной геометрии и топологии, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений;

Уметь: решать задачи вычислительного и теоретического характера в области дифференциальной геометрии и топологии;

Иметь навыки владения математическим аппаратом дифференциальной геометрии и топологии, методами решения задач и доказательств утверждений в этой области.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	*Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций*
ОПК-2 готовностью использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной сре математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, численных методов, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов будущей профессиональной деятельности начальный уровень	У1 (ОПК-2) Уметь применять полученные знания по дифференциальной геометрии и топологии в будущей учебной и профессиональной деятельности. З1 (ОПК-2) Знать основные понятия и формулы дифференциальной геометрии и топологии. В1 (ОПК-2) Владеть навыками применения основных формул дифференциальной геометрии для решения типовых задач.

ПК-3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата начальный уровень	У2 (ПК-3) Уметь формулировать результаты решения задач, обосновывать решения, обнаружить их следствия, связи с ранее решенными задачами и возможные обобщения З2 (ПК-3) Знать терминологию, аппарат и методы математических доказательств, используемые в дифференциальной геометрии и топологии В2 (ПК-3) Владеть навыками строгих математических доказательств при решении теоретических задач.

3. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Дифференциальная геометрия и топология».

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, всего 144 ч., из которых 66 ч. составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 ч. занятий лекционного типа, 32 ч. занятий семинарского типа, 2 часа промежуточной аттестации), 78 ч. составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. 36 часов подготовки к экзамену).

Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Семестр	Часов						
			Всего	В том числе					
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося
				Занятия лекционного типа	семинарского типа Занятия	лабораторного типа Занятия		Всего	
			Очная	Очная	Очная	Очная		Очная	
1.	**Теория гладких кривых.** Анализ вектор-функций одного переменного. Определение гладкой кривой. Длина дуги. Теорема о натуральной параметризации. Кривизна и кручение, формулы и базис Френе. Формулы для вычисления и геометрический смысл кривизны и кручения. Теорема существования и единственности гладкой кривой с заданными характеристиками.	4	30	8	10			18	12
2.	**Теория гладких поверхностей.** Вектор-функции от двух переменных.	4	56	18	16			34	22

	Гладкие поверхности. Касательное пространство и касательная плоскость. Нормаль. Первая квадратичная форма поверхности. Вторая квадратичная форма. Теорема Менье. Формула Эйлера. Главные кривизны и главные направления, полная и средняя кривизны, вычислительные формулы. Классификация точек поверхности по знаку полной кривизны. Асимптотические линии и линии кривизны. Деривационные формулы Гаусса и Вейнгартена, символы Кристоффеля. Теорема Бонне. Геодезическая кривизна кривой. Геодезические линии на поверхности, их уравнения. Ковариантное дифференцирование.								
3.	**Общая топология.** Топологические пространства и подпространства. Базы, критерии базы. Классификация точек относительно подмножества. Непрерывные отображения, гомеоморфизмы. Примеры многообразий.	4	20	6	6			12	8
	В т.ч. текущий контроль – 2 часа								
	Итоговая аттестация – экзамен (36 часов)								

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий семинарского и практического типа, контрольных работ и групповых или индивидуальных консультаций. Промежуточный контроль осуществляется на экзамене.

4. Образовательные технологии.

Используются активные и интерактивные образовательные технологии в форме лекций, практических занятий.

Лекционные занятия в основном проводятся в форме лекция-информация. Такая форма занятий ориентирована на изложение и объяснение студентам научной информации, подлежащей осмыслению (на самой лекции, на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы) и запоминанию.

Практические занятия предполагают разбор решений задач и самостоятельное решение задач, предлагаемых преподавателем, контрольные работы, а также проверку знания теоретического материала, полученного на лекциях.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов.
В рамках дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы (порядок их выполнения, форма контроля):

- повторение материала, пройденного на занятиях лекционного типа,
- выполнение домашних практических заданий с последующей проверкой и обсуждением. ,
- подготовка к промежуточному контролю успеваемости (экзамен).

Образовательный материал для самостоятельной работы студента:

- Мищенко А.С., Соловьев Ю.П., Фоменко А.Т. - Сборник задач по дифференциальной геометрии и топологии. - М.: Изд-во МГУ, 1981. - 183 с. (63 экз.)

- Дубровин Б.А., Новиков С.П., Фоменко А.Т. Современная геометрия. Методы и приложения. - М.: Наука. – 1979, 1986. - 759 с. (86 экз.)

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования *(.*

Дисциплина направлена на развитие двух компетенций:

- готовностью использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды, математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, численных методов, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов в будущей профессиональной деятельности (ОПК-2);
- способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата (ПК-3).

ОПК-2 готовностью использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды, математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, численных методов, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов в будущей профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**			
	1	2	3	4
ЗНАТЬ: основные понятия и формулы дифференциальной геометрии и топологии.	Отсутствие знаний или фрагментарное знание основных понятий и формул дифференциальной геометрии и топологии	В целом успешное, но не систематическое знание основных понятий и формул дифференциальной геометрии и топологии	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание основных понятий и формул дифференциальной геометрии и топологии	Успешное и систематическое знание основных понятий и формул дифференциальной геометрии и топологии
УМЕТЬ: применять полученные знания по дифференциальной геометрии и топологии в будущей учебной и профессиональной деятельности.	Отсутствие умений или частично освоенное умение применять полученные знания по дифференциальной геометрии и топологии в будущей учебной и профессиональной деятельности.	В целом успешное, но не систематически освоенное умение применять полученные знания по дифференциальной геометрии и топологии в будущей учебной и профессиональной деятельности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять полученные знания по дифференциальной геометрии и топологии в будущей учебной и профессиональной деятельности.	Сформированное умение применять полученные знания по дифференциальной геометрии и топологии в будущей учебной и профессиональной деятельности.
ВЛАДЕТЬ: навыками применения основных формул дифференциальной геометрии для решения типовых задач.	Отсутствие знаний или фрагментарные навыки применения основных формул дифференциальной геометрии для решения типовых задач.	Общие, но не структурированные навыки применения основных формул дифференциальной геометрии для решения типовых задач.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки применения основных формул дифференциальной геометрии для решения типовых задач.	Сформированные систематические навыки применения основных формул дифференциальной геометрии для решения типовых задач.

ПК-3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата (ПК-3).

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**			
	1	2	3	4

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**			
	1	2	3	4
Знать терминологию, аппарат и методы математических доказательств, используемые в дифференциальной геометрии и топологии	Отсутствие знаний или фрагментарное знание терминологии, аппарата и методов математических доказательств, используемых в дифференциальной геометрии и топологии	В целом успешное, но не систематическое знание терминологии, аппарата и методов математических доказательств, используемых в дифференциальной геометрии и топологии	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание терминологии, аппарата и методов математических доказательств, используемых в дифференциальной геометрии и топологии	Успешное и систематическое знание терминологии, аппарата и методов математических доказательств, используемых в дифференциальной геометрии и топологии
УМЕТЬ: формулировать результаты решения задач, обосновывать решения, обнаружить их следствия, связи с ранее решенными задачами и возможные обобщения	Отсутствие умений формулировать результаты решения задач, обосновывать решения, обнаружить их следствия, связи с ранее решенными задачами и возможные обобщения	В целом успешное, но не систематически освоенное умение формулировать результаты решения задач, обосновывать решения, обнаружить их следствия, связи с ранее решенными задачами и возможные обобщения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать результаты решения задач, обосновывать решения, обнаружить их следствия, связи с ранее решенными задачами и возможные обобщения	Сформированное умение формулировать результаты решения задач, обосновывать решения, обнаружить их следствия, связи с ранее решенными задачами и возможные обобщения
ВЛАДЕТЬ: навыками строгих математических доказательств при решении теоретических задач	Отсутствие знаний или фрагментарные навыки строгих математических доказательств при решении теоретических задач	Общие, но не структурированные навыки строгих математических доказательств при решении теоретических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки строгих математических доказательств при решении теоретических задач	Сформированные систематические навыки строгих математических доказательств при решении теоретических задач

6.2. Описание шкал оценивания

Критерии оценок выполнения контрольной работы и домашнего практического задания, задач на экзамене

(каждая задача оценивается в 2 балла)

Решена полностью	2
Решена основная часть задачи, или задача решена с недочетами	1,5
Решена задача наполовину	1
Сделан первый этап в решении задачи	0,5
Нет решения	0

Суммарная оценка выполнения контрольной работы и домашнего практического задания, задач на экзамене

Количество баллов	Оценка	Оценка
90-100 %	Отлично	Зачтено
85-90 %	Очень хорошо	
75-85 %	Хорошо	
50-75 %	Удовлетворительно	
25-50 %	Неудовлетворительно	Не зачтено
0-25 %	Плохо	

Экзамен в 4 семестре.

Превосходно	свободное владение основным и дополнительным материалом с незначительными ошибками и погрешностями
Отлично	свободное владение основным материалом без ошибок и погрешностей
Очень хорошо	достаточное владение основным материалом с незначительными погрешностями
Хорошо	владение основным материалом с рядом заметных погрешностей
Удовлетворительно	владение минимальным материалом, необходимым по данному предмету, с рядом ошибок
Неудовлетворительно	владение материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка
Плохо	отсутствие владения материалом

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- практические контрольные задания.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности

действий,
установление последовательности действий (описание алгоритма выполнения действия)

Дисциплина формирует начальный уровень компетенций в области дифференциальной геометрии и топологии.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

1. Доказать, что все нормальные плоскости кривой $(a\cos t, a\sin t, bt)$ проходят через начало координат. ОПК-2

2. Найти линию, по которой касательные кривой $(\cos t, \sin t, e^t)$ пересекают плоскость XOY. ОПК-2

3. Найти натуральное уравнение кривой $(a(t+\sin t), a(1+\cos t))$. ПК-3

4. Для двух различных кривых установлено соответствие, при котором бинормали в соответствующих точках совпадают. Доказать, что они являются плоскими. ПК-3

Пример билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _

1. Вторая квадратичная форма поверхности.

2. Теорема Гаусса.

3. Задача

Зав. кафедрой _____

Экзаменатор _____

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ от 13.02.2014.

http://www.unn.ru/pages/general/norm-acts/attest_stud%202014.pdf

http://www.unn.ru/site/images/docs/obrazov-org/Formi_stroki_kontrolya_13.02.2014.pdf

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

- Мищенко А.С., Фоменко А.Т. - Курс дифференциальной геометрии и топологии. – М.: Изд-во МГУ. – 1980. - 439 с. (101 экз.)
- Постников М.М. - Лекции по геометрии. Семестр 4. Дифференциальная геометрия. - М.: Наука, 1988. - 496 с. (258 экз.)

б) Дополнительная литература:

Дифференциальная геометрия, топология, тензорный анализ: сб. задач. Кованцов Н. И., Зражевская Г. М., Кочаровский В. Г., Михайловский В. И. - Киев: Вища школа, 1982. - 375 с. (35 экз.)

в) Интернет-ресурсы:

Университетская библиотека ONLINE http://www.biblioclub.ru

1. Библиотека "Лань" http://e.lanbook.com/
2. Библиотека math.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенные мультимедийными средствами. Учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде, в электронных библиотеках

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению 01.03.03 «Механика и математическое моделирование» (профиль «Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг»).

Автор к.ф.-м.н., доц. _____ А.В. Баландин

Рецензент (ы) _____

Зав кафедрой, д.ф.м.н., проф. _____ М.И. Кузнецов

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского от _____ г., протокол № _____.