

Рецензент: Ерофеева Л.Н., к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой «Высшая математика» НГТУ

им. Р.Е. Алексеева

подпись

«_____» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом № 9 МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 января 2018 г. на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол № 6 от 10.06.2021

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол № 9/1 от 4.06.2021

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор Куркин А.А. _____

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол № 1 от 10.06.2021 г.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 01.03.02-П-49

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись)

Н.И. Кабанина

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО.....	6
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕ
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	15
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является овладение студентами основных понятий дифференциальной геометрии и тензорного анализа, а также выработка у них навыков решения типовых задач.

1.2. Задачей освоения является формирование способности использовать аппарат дифференциальной геометрии и тензорного анализа для решения задач инженерной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.4.2 Элементы дифференциальной геометрии и тензорного анализа включена в перечень вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Алгебра и геометрия, Математический анализ, Специальные главы математического анализа, Высшая алгебра, Дифференциальные уравнения.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, могут быть полезны при выполнении выпускной квалификационной работы, а также при прохождении преддипломной практики.

Рабочая программа дисциплины «Элементы дифференциальной геометрии и тензорного анализа» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1. - Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Уравнения математической физики								
Механика сплошных сред								
Теория игр и исследование операций								
Элементы теории операторов монотонного типа								
Математическое моделирование биологических процессов и систем								
Интегральные уравнения								
Элементы дифференциальной геометрии и тензорного анализа								
Методы стохастического анализа								
Вариационное исчисление								
Численные методы гидродинамики								
Методы компьютерной томографии								

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 2. - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1. Способен разрабатывать математические и информационные модели системы для прикладной задачи, выделять подсистемы и их функции, описывать объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, формализовать и алгоритмизировать поставленную задачу.	ИПКС-1.1. Описывает объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, использует математические методы для решения прикладных задач.	<i>Знать:</i> основные понятия дифференциальной геометрии и тензорного анализа:	<i>Уметь:</i> применять аппарат дифференциальной геометрии и тензорного анализа при решении практических задач	<i>Владеть:</i> методами дифференциальной геометрии и тензорного анализа.	Домашнее задание, домашняя контрольная работа	Билеты для зачета

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3. - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ сем 4
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	55	55
1.1.Аудиторная работа,в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
1.2.Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	1	1
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	3	3
2. Самостоятельная работа (СРС)	53	53
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	53	53
Подготовка к экзамену (контроль)		
Подготовка к зачету		

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4-Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируем ые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практичес кой подготовки (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа (студентов (час))				
		Лекции	Лабор. работы	Практические занятия					
ПКС-1 ИПКС-1.1	Раздел 1. Теория кривых								
	Тема 1.1. Анализ вектор-функций.	1		1	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий	Домашнее задание, домашняя контрольная работа		
	Тема 1.2. Теория кривых в евклидовом пространстве.	1		1	2				
	Тема 1.3. Базис Френе. Формулы Френе.	1		2	6				
ПКС-1 ИПКС-1.1	Раздел 2. Тензоры в векторном и евклидовом пространстве								
	Тема 2.1. Тензоры в векторном пространстве.	2		4	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий	Домашнее задание, домашняя контрольная работа		
	Тема 2.2. Тензоры в евклидовом пространстве.	2		4	6				
ПКС-1 ИПКС-1.1	Раздел 3. Теория поверхностей								
	Тема 3.1. Поверхности в 3-х мерном евклидовом пространстве	1		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий	Домашнее задание, домашняя контрольная работа		
	Тема 3.2. Первая и вторая фундаментальные формы	2		4	4				
	Тема 3.3. Нормальная кривизна поверхности.	2		3	5				
	Тема 3.4. Параллельный перенос векторного поля.	1		3	6				
	Тема 3.5. Геодезические линии.	4		10	12				
	Итого за семестр	17		34	53				
	Итого по дисциплине	17		34	53				

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: устное собеседование по темам лекционных занятий, выполнение практических заданий. Промежуточный контроль проводится в устно-письменной форме.

6.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в разделе 12.

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Шкала оценивания для домашней контрольной работы:

- оценка **«зачтено»** выставляется студенту в том случае, если все задачи решены, к задачам приведены пояснения, построены графики (где это требует условие);
- оценка **«не зачтено»** ставится в том случае, если какая-либо задача отсутствует или приведены недостаточные пояснения к решению задачи.

Таблица 6. – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен разрабатывать математические и информационные модели системы для прикладной задачи, выделять подсистемы и их функции, описывать объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, формализовать и алгоритмизировать поставленную задачу.	ИПКС-1.1. Описывает объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, использует математические методы для решения прикладных задач.	Не знает определений важнейших понятий дисциплины, свойств, не может сформулировать основные утверждения. Не может воспроизвести доказательства простейших утверждений курса. Не умеет дифференцировать вектор-функции, решать простейшие задачи теории кривых и поверхностей в евклидовом пространстве, не имеет навыков работы с тензорами.	Знает определения основных понятий дисциплины, формулирует важнейшие свойства и утверждения, может доказать простейшие свойства и утверждения. Имеет навыки работы с тензорами и вектор-функциями, находит кривизну, кручение, репер Френе; находит первую и вторую фундаментальные формы поверхности.	Знает определения всех понятий дисциплины, может сформулировать (с небольшими неточностями) свойства и утверждения дисциплины. Может доказать почти все утверждения, в доказательстве имеются небольшие пробелы. Владеет приемами классификации точек на поверхностях. Владеет тензорным исчислением и аппаратом анализа вектор-функций. Умеет применять первую и вторую квадратичные формы к исследованию поверхностей, вычисляет символы Кристоффеля, записывает и решает уравнения асимптотических линий, линий кривизны, геодезических линий; вычисляет среднюю и гауссову кривизны.	Знает определения всех понятий дисциплины, свойства, четко и грамотно формулирует утверждения, свободно ориентируется в материале. Аргументировано, четко и логично проводит доказательства всех утверждений. Вычисляет символы Кристоффеля, записывает и решает уравнения асимптотических линий, линий кривизны, геодезических линий; вычисляет среднюю и гауссову кривизны. Записывает и решает уравнения параллельного переноса. Владеет приемами описания качественного поведения геодезических линий на поверхностях вращения. Владеет тензорным исчислением и аппаратом анализа вектор-функций.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

7.1.1 Сидорук Р.М. Дифференциальная геометрия :Учеб.пособие / Р. М. Сидорук, Л. И. Райкин ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород :Изд-воНГТУ, 2007. - 114 с. : ил. - Библиогр.:с.113. - ISBN 978-5-93272-501-6.

7.1.2 Мищенко А.С. Курс дифференциальной геометрии и топологии : Учебник / А. С. Мищенко, А. Т. Фоменко. - 3-е изд.,перераб.и доп. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2010. - 503 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0966-2.

7.1.3 Мищенко, А. С. Краткий курс дифференциальной геометрии и топологии : учебное пособие / А. С. Мищенко, А. Т. Фоменко. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 304 с. — ISBN 5-9221-0442-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154011>

7.1.4 Нагребецкая, Ю. В. Дифференциальная геометрия: практикум / Ю. В. Нагребецкая, О. Е. Перминова. — 2-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-9765-4173-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143759>

7.2. Справочно-библиографическая литература

7.2.1 Хорькова, Н. Г. Элементы дифференциальной геометрии и топологии. Кривые в пространстве : учебное пособие / Н. Г. Хорькова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 68 с. — ISBN 978-5-7038-4435-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103591>

7.2.2 Хорькова, Н. Г. Элементы дифференциальной геометрии и топологии. Поверхности в пространстве : методические указания / Н. Г. Хорькова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 97 с. — ISBN 978-5-7038-4614-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103605>

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

7.3.1 Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20. Дата обращения 23.09.2015.

7.3.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20.

7.3.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-sprimeneniem-interakt.pdf.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл. с экрана.
6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru.> – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

8.2 Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
Microsoft Office 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr. Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10. - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	6421 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ,	• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12	250 Гб HDD, монитор 19" – 1шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	• OpenOffice 4.1.1 (свободное ПО, лицензия ApacheLicense 2.0) • AdobeAcrobatReader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
	6543 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	• Проектор Acer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подпискаDreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • КонсультантПлюс(ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNUGPLv3)

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

При преподавании дисциплины «Элементы дифференциальной геометрии и тензорного анализа», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выравнивать уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются

методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Не предусмотрены.

11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все

основные разделы. Основной формой практических занятий является решение задач и разбор примеров.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать типовые задачи;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Типовые задания к практическим работам приведены в разделе 12.

11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11.6. Методические указания для выполнения РГР

Не предусмотрены.

11.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Не предусмотрены.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- обсуждение теоретических вопросов;
- решение типовых задач;
- домашние задания;
- домашняя контрольная работа;
- зачет с оценкой.

Вопросы к зачету

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

Раздел 1. Теория кривых

1. Определение вектор-функции. Предел вектор-функции. Свойства пределов. Непрерывность вектор-функции. Свойства непрерывности.
2. Частная производная вектор-функции. Свойства производных. Дифференциал вектор-функции.
3. Определение элементарной кривой. Способы задания. Длина дуги. Натуральная параметризация.
4. Базис Френе. Формулы Френе. Кривизна и кручение кривой. Формулы вычисления для произвольной параметризации.
5. Геометрический смысл кривизны и кручения.
6. Кинематический смысл кривизны и кручения.
7. Теорема восстановления кривой по функциям кривизны и кручения. Спрямолиняющая, соприкасающаяся и нормальная плоскость для кривой.

Раздел 2. Тензоры в векторном и евклидовом пространстве

1. Вектор и ковектор. Векторное и ковекторное пространство. Базис и кобазис. Матрица перехода от одного базиса к другому. Законы преобразования координат вектора и ковектора.
2. Тензор типа (p, q) . Закон преобразования координат тензора. Примеры тензоров.
3. Тензоры в евклидовом пространстве. Операции над тензорами.

Раздел 3. Теория поверхностей

1. Определение гладкой поверхности. Способы задания и их локальная эквивалентность. Регулярная поверхность.
2. Касательный вектор и касательное пространство к поверхности. Нормальный вектор. Уравнение касательной плоскости.
3. Тензорное поле на поверхности. Векторное поле.
4. Первая фундаментальная форма поверхности. Метрический тензор. Длина вектора. Угол между векторами. Длина дуги кривой на поверхности. Площадь области на поверхности.
5. Вторая фундаментальная форма.
6. Нормальное сечение. Регулярность нормального сечения. Теорема Менье. Нормальная кривизна поверхности.
7. Формулы Эйлера. Главные кривизны. Средняя и гауссова кривизна поверхности.
8. Формулы для вычисления главных направлений и главных кривизн.
9. Классификация точек поверхности. Геометрический смысл.
10. Линии кривизны и асимптотические линии: определение и уравнения.
11. Деривационные формулы. Символы Кристоффеля.
12. Ковариантная производная векторного поля вдоль кривой. Параллельный перенос векторного поля. Уравнение параллельного переноса.
13. Свойства параллельного переноса.
14. Геодезическая кривизна линии на поверхности. Вектор геодезической кривизны.
15. Определение геодезической. Простейшие примеры геодезических на поверхностях.

16. Дифференциальное уравнение геодезической линии.
17. Геодезические на плоскости и сфере.
18. Геодезические на поверхностях вращения. Первая и вторая теоремы Клеро.
19. Качественное поведение геодезических на эллипсоиде.
20. Качественное поведение геодезических на однополостном гиперболоиде.
21. Механическая интерпретация геодезических.
22. Геодезические как локально кратчайшие.
23. Геодезические наименее искривленные кривые на поверхности.
24. Формула Гаусса-Бонне и ее применение. Геодезический треугольник.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

Раздел 1. Теория кривых

1. Уметь дифференцировать вектор-функции, скалярное, векторное, смешанное произведения вектор-функций.
2. Уметь находить уравнение касательной, базис Френе, кривизну и кручения кривой, заданной параметрически.
3. Уметь находить длину кривой.
4. Уметь находить спрямляющую, соприкасающуюся и нормальную плоскости для кривой.

Раздел 2. Тензоры в векторном и евклидовом пространстве

1. Уметь производить действия над тензорами.

Раздел 3. Теория поверхностей

1. Уметь находить касательную плоскость, нормаль к поверхности.
2. Уметь вычислять первую и вторую фундаментальные формы поверхности.
3. Уметь вычислять площадь области на поверхности.
4. Уметь вычислять нормальную кривизну, среднюю и гауссову кривизны.
5. Уметь определять тип точек на поверхности.
6. Уметь находить главные направления кривизн.
7. Записывать и решать уравнения линий кривизн, асимптотических линий и геодезических линий.
8. Уметь записывать и решать уравнения параллельного переноса.
9. Уметь вычислять символы Кристоффеля.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Раздел 1. Теория кривых

1. Найти производную по t от $[\vec{r}', \vec{r}'']$.
2. Определить кривизну и кручение кривой $r(t) = \{3t - t^3, 3t^2, 3t + t^3\}$.
3. Найти единичные векторы репера Френе кривой

$$x = a(t - \sin t), \quad y = a(1 - \cos t), \quad z = 4a \cos \frac{t}{2}$$

в точке $t = 0$.

4. Дана кривая $x = \sin t, y = \cos t, z = \operatorname{tg} t$. Написать уравнения ребер и граней сопровождающего трехгранника в точке $t = \pi/4$.

Раздел 3. Теория поверхностей

1. Написать первую и вторую фундаментальные формы для поверхности, полученной вращением окружности $(x - a)^2 + y^2 = r^2$, $r < a$, вокруг оси Oy .
2. Найти символы Кристоффеля геликоида $x = u \cos v$, $y = u \sin v$, $z = hv$.
3. Найти асимптотические линии поверхности $z = y \cos x$.
4. Найти линии кривизны гиперболического параболоида, заданного уравнением
$$r(u, v) = \{\sqrt{p}(u + v), \sqrt{q}(u - v), 2uv\}.$$
5. Найти геодезическую кривизну винтовой линии $u = \operatorname{sh} v$, $0 < v < v_0$, на геликоиде $x = u \cos v$, $y = u \sin v$, $z = v$.

Индивидуальные задания

по дисциплине «Элементы дифференциальной геометрии
и тензорного анализа»

Программа дисциплины «Элементы дифференциальной геометрии и тензорного анализа» предполагает выполнение двух домашних контрольных работ. Ниже приведен типовой вариант этих заданий

Контрольная работа № 1 «Линии в евклидовом пространстве»

Задание. Для данной кривой:

- 1) Определить кривизну и кручение линии $\vec{r}(t) = \{e^t, e^{-t}, t\sqrt{2}\}$ в произвольной точке и при $t = 0$;
- 2) Найти все элементы трехгранника Френе при $t = 0$.

Контрольная работа № 2 «Поверхности в евклидовом пространстве»

Задание. Пусть поверхность задана вращением трактрисы

$x = \sin u$, $z = \ln\left(\operatorname{tg} \frac{u}{2}\right) + \cos u$ вокруг оси Oz .

- 1) Задать поверхность параметрически $\vec{r}(u, v)$ (если это требуется).
- Для заданной поверхности:
- 2) Найти первую и вторую квадратичные формы
 - 3) Найти главные кривизны, гауссову кривизну, среднюю кривизну
 - 4) Классифицировать точки поверхности (аналитически)
 - 5) Записать дифференциальные уравнения линий кривизн, асимптотических линий.
 - 6) Вычислить символы Кристоффеля и записать дифференциальные уравнения геодезических линий.

Типовой билет зачета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е.АЛЕКСЕЕВА**

Кафедра «Прикладная математика»
Дисциплина «Элементы дифференциальной геометрии и тензорного анализа»

БИЛЕТ №

1. Базис Френе. Формулы Френе. Кривизна и кручение кривой. Формулы вычисления для произвольной параметризации.
2. Линии кривизны и асимптотические линии: определение и уравнения.
3. Определить кривизну кривой $r(t) = \{t - \sin t, 1 - \cos t, 4 \sin \frac{t}{2}\}$ в произвольной точке.
4. Найти линии кривизны геликоида $r(u, v) = \{u \cos v, u \sin v, av\}$.

Экзаменатор
доцент Багаев А.В.

Зав. каф.
проф. Куркин А.А.

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации размещен на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находится в свободном доступе.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

« ____ » _____ 2021__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины¹

« _____ »
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр –
название} _____

Направленность: _____

Форма обучения _____

Год начала подготовки: _____

Курс _____

Семестр _____

²а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа
актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой
год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик

(и):

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 2021__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

_____ протокол № _____ от «__»
_____ 2021__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) _____ «__» _____
2021__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021__ г.

¹ Рабочая программа дисциплины актуализируется ежегодно перед началом нового учебного года

² Разработчик выбирает один из представленных вариантов