

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра фундаментальной математики

**Авторы-составители: Павелкин Владимир Николаевич
Скачкова Елена Александровна
Еленский Юрий Наполеонович**

Рабочая программа дисциплины

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ

Код УМК 80797

Утверждено
Протокол №9
от «22» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Дифференциальная геометрия и топология

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.01** Математика
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Дифференциальная геометрия и топология** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.01 Математика (направленность : Программа широкого профиля)

ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства

ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов

ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований

ОПК.8.1 готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии и топологии в будущей профессиональной деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.01 Математика (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	6,7
Объем дисциплины (з.е.)	5
Объем дисциплины (ак.час.)	180
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	70
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	42
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	0
Самостоятельная работа (ак.час.)	110
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (6 триместр) Экзамен (7 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Дифференциальная геометрия и топология. Первый семестр

В данном курсе в разделе «Топология» изучается обобщение важнейших понятий математического анализа «предел функции», «непрерывность» на отображения произвольного вида. Затем эти понятия используются в разделе «Дифференциальная геометрия».

Входной контроль

Основные понятия, утверждения и методы аналитической геометрии и функционального анализа: квадратичные формы, кривые второго порядка, поверхности второго порядка, приведение кривых и поверхностей к каноническому виду, множества и операции над ними, сходимости последовательностей.

Теория множеств

В разделе изучаются следующие вопросы

1. Понятие множества. Операции над множествами.
2. Эквивалентные множества. Мощность множества.
3. Счетные и несчетные множества.
4. Системы множеств.

Метрические пространства

В разделе изучаются следующие вопросы

1. Понятие метрического пространства. Примеры.
2. Открытые и замкнутые множества в метрических пространствах.
3. Сходимость в метрических пространствах. Смысл сходимости в некоторых метрических пространствах.
4. Полные метрические пространства.
5. Компактные множества в метрических пространствах.
6. Непрерывные функции на компактных множествах.

Контрольное мероприятие №1

Для успешного прохождения контрольного мероприятия необходимо:

- знать основные понятия и утверждения теории метрических пространств;
- знать примеры метрических пространств;
- уметь классифицировать точки по отношению к множеству, находить внутренность, замыкание и границу множества, исследовать последовательность на сходимость, исследовать функцию на непрерывность.

Топологические пространства

В разделе изучаются следующие вопросы

1. Топологическое пространство. Примеры.
2. Окрестности, точки прикосновения, замыкание множества, замкнутые множества.
3. Аксиомы отделимости.
4. База топологического пространства. Аксиомы счетности.
5. Связность топологического пространства. Критерий связного пространства.
6. Бикомпактность. Критерии бикомпактности топологического пространства.
7. Непрерывные отображения. Критерии для непрерывного отображения. Композиция непрерывных отображений. Гомеоморфизм. Топологические инварианты, топологический тип пространства, задача топологии.
8. Путь, линейно-связные пространства. Свойства. Пример.
9. Подпространства топ. пространства, топология на прямом произведении топологических

пространств, фактор-пространства, примеры фактор-пространств.

10. Гомотопия. Односвязные пространства.

11. Отображение евклидовых пространств. Представляющие функции отображения. Класс дифференцируемого отображения. Диффеоморфизм класса C^r . Ранг отображения.

12. Карты. Согласование карт класса C^r . Атлас. Определение дифференцируемого многообразия класса C^r . Примеры (S^1 , S^2).

Контрольное мероприятие №2

Для успешного прохождения контрольного мероприятия необходимо:

- знать понятия и утверждения топологии и дифференциальной геометрии;
- уметь определять, является ли заданная система множеств топологией;
- уметь определять, является ли данное топологическое пространство хаусдорфовым, регулярным, нормальным;
- уметь находить внутренность, замыкание, границу множества;
- уметь исследовать последовательность на сходимости, функцию – на непрерывность.

Итоговое контрольное мероприятие

Для успешного прохождения итогового контрольного мероприятия необходимо:

- знать понятия и утверждения теории метрических и топологических пространств;
- уметь формулировать утверждения и теоремы теории таких пространств;
- уметь определять, является ли заданная система множеств топологией;
- уметь определять, является ли данное топологическое пространство хаусдорфовым, регулярным, нормальным;
- уметь находить внутренность, замыкание, границу множества;
- уметь исследовать последовательность на сходимости, функцию – на непрерывность.

Дифференциальная геометрия и топология. Второй семестр

В этом разделе геометрические образы изучаются методами математического анализа, в котором важнейшим является понятие непрерывности. А основы этого понятия закладываются в разделе «Топология».

Векторный анализ

В разделе изучаются следующие вопросы

1. Переменный вектор. Вычисление производной векторной функции скалярного аргумента, производной от различных произведений векторов (произведение векторной функции на числовую функцию, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов).
2. Производная вектора постоянной длины, вектора постоянного направления, вектора, параллельного фиксированной плоскости (леммы №№ 1,2,3 векторного анализа).

Теория кривых

В разделе изучаются следующие вопросы

1. Понятие кривой линии в пространстве. Различные способы задания кривой. Примеры. Касательный вектор, касательная к кривой в данной точке.
2. Длина дуги кривой в пространстве. Натуральная параметризация. Понятие нормали, главная нормаль и бинормаль. Нормальная плоскость.
3. Соприкасающаяся плоскость: определение, утверждение, уравнение в натуральной и произвольной параметризации.
4. Уравнения граней и ребер сопровождающего трехгранника кривой в натуральной параметризации.
5. Уравнения граней и ребер сопровождающего трехгранника кривой в произвольной параметризации.

6. Репер Френе в натуральной и произвольной параметризации.
7. Формулы Серре–Френе.
8. Кривизна кривой: определение и утверждение. Точки спрямления.
9. Кручение кривой: определение и утверждение. Точки уплощения.
10. Формулы для вычисления кривизны и кручения кривой в натуральной параметризации.
11. Формулы для вычисления кривизны и кручения кривой в произвольной параметризации.
12. Плоские кривые. Кручение и соприкасающаяся плоскость плоской кривой. Различные способы задания плоской кривой. Примеры. Касательный вектор плоской кривой.
13. Особые точки плоских кривых. Классификация особых точек. Примеры.
14. Однопараметрическое семейство плоских кривых. Огибающая и дискриминантная кривая семейства плоских кривых (теорема).
15. Формулы вычисления кривизны плоской кривой для различных видов уравнений.
16. Эволюта плоской кривой: определение и уравнения для натуральной и произвольной параметризации.
17. Эвольвента плоской кривой: определение, уравнение, свойство эквидистантности двух эвольвент. Связь эволюты и эвольвенты.

Контрольное мероприятие №1

Для успешного прохождения контрольного мероприятия необходимо:

- знать основные понятия и формулы теории кривых, способы задания кривых;
- уметь строить плоские линии по параметрическим и неявным уравнениям;
- уметь находить элементы сопровождающего базиса и сопровождающего трехгранника пространственной кривой; вычислять длину кривой, ее кривизну и кручение;
- уметь находить уравнения касательной плоскости и нормали поверхности.
- владеть методами исследования кривых.

Теория поверхностей

В разделе изучаются следующие вопросы

1. Задание поверхности
2. Касательная плоскость поверхности. Нормаль
3. Длина дуги на поверхности. Первая квадратичная форма
4. Нормальная кривизна линии на поверхности. Вторая квадратичная форма поверхности.
5. Нормальные сечения поверхности. Теорема Миньери
6. Сферическое изображение поверхности. Внутренняя геометрия поверхности
7. Главные оси ИД. Полная и средняя кривизны
8. Индексные обозначения. Деривационные формулы

Контрольное мероприятие №2

Для успешного прохождения контрольного мероприятия необходимо:

- знать способы задания поверхностей; понятия первой и второй квадратичных форм поверхности;
- знать понятия нормальной кривизны поверхности;
- уметь находить первую и вторую квадратичные формы поверхности; решать основные задачи, решаемые с помощью первой квадратичной формы: вычисление длины дуги, угла между кривыми и площади;
- уметь находить нормальную кривизну кривой на поверхности.
- владеть методами исследования поверхностей.

Итоговое контрольное мероприятие

Для успешного прохождения итогового контрольного мероприятия необходимо:

-знать основные понятия дифференциальной геометрии, логические методы доказательства математических теорем;

-уметь доказывать теоремы и утверждения курса;

-свободно владеть понятийным аппаратом дифференциальной геометрии и топологии.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Хархардин, А. Н. Дискретная топология : учебник / А. Н. Хархардин. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 620 с. — ISBN 5-93093-421-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66650.html>
2. Элементы топологии и дифференциальной геометрии : учебное пособие / составители А. В. Ушаков. — Москва : Московский городской педагогический университет, 2010. — 144 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/26669>
3. Игнаточкина, Л. А. Топология для бакалавров математики : учебное пособие / Л. А. Игнаточкина. — Москва : Прометей, 2016. — 88 с. — ISBN 978-5-9907453-1-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/58207.html>
4. Малаховский, В. С. Краткий курс дифференциальной геометрии : учебное пособие / В. С. Малаховский. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2010. — 111 с. — ISBN 978-5-9971-0054-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/23813>
5. Павелкин В. Н. Дифференциальная геометрия и топология. учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров "Математика" и "Механика и математическое моделирование" Ч. 1. Дифференциальная геометрия / В. Н. Павелкин ; М-во науки и высш. образования РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2018, ISBN 978-5-7944-3152-0. -Библиогр.: с. 109-110 <https://elis.psu.ru/node/509661>
6. Нагребецкая, Ю. В. Дифференциальная геометрия : практикум / Ю. В. Нагребецкая, О. Е. Перминова ; под редакцией М. В. Волкова. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 72 с. — ISBN 978-5-7996-2062-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/107033>

Дополнительная:

1. Тихонов А.Н. Собрание научных трудов. в 10 т. Т. 1. Математика, Ч. 1: Топология, функциональный анализ. 1925-1966. Уравнения с малым параметром и асимптотические методы. 1948-1985. Математическая физика. 1946-1975 / А. Н. Тихонов ; редкол.: В. А. Ильин (отв. ред.) [и др.]; [Рос. акад. наук]. - Москва: Наука, 2012, ISBN 978-5-02-036160-7. -6361. -Библиогр. в конце ст.
2. Мишачев, Н. М. Дифференциальная геометрия и тензорный анализ : задания к типовому расчету / Н. М. Мишачев, В. М. Тюрин. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 17 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/22865>
3. Асташова, И. В. Геометрия и топология : учебное пособие / И. В. Асташова, В. А. Никишкин. — Москва : Евразийский открытый институт, 2011. — 94 с. — ISBN 978-5-374-00489-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/10645>
4. Манфредо, П. Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей / П. Манфредо ; перевод Н. Г. Перлова. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных

исследований, 2013. — 608 с. — ISBN 978-5-4344-0150-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/28887>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Дифференциальная геометрия и топология** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1) Электронный каталог библиотеки учебной литературы онлайн: <http://window.edu.ru/>. На портале размещены электронные версии учебных материалов из библиотек вузов различных регионов России, научная и методическая литература. Электронные книги доступны как для чтения онлайн, так и для скачивания. Кроме того, на портале размещены ссылки на все лучшие образовательные ресурсы России: сайты вузов, олимпиад, музеев, выставок, образовательные стандарты и тд. В электронной библиотеке скачать и читать бесплатно онлайн можно не только электронные книги, но и методические пособия, программные продукты, периодические издания, журналы.

2) Компьютерные технологии и программные продукты, необходимые для выполнения практических работ – MS Word, MS Excel, 3D Grapher 1.2.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (etis.psu.ru)

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Занятия, как лекции так и практики, необходимо проводить в аудиториях с медиа-проектором, экраном и доской

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим

программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Дифференциальная геометрия и топология**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.8.1 готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии и топологии в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: фундаментальные понятия и теоремы дифференциальной геометрии и топологии; Уметь: использовать фундаментальные математические знания для решения задач дифференциальной геометрии и топологии</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные понятия дифференциальной геометрии и топологии, логические методы доказательства математических теорем. Не умеет доказывать теоремы и утверждения курса. Не умеет производить расчеты в практических заданиях. Не умеет давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Не умеет контролировать правильность вычислений.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает основные понятия дифференциальной геометрии и топологии. Слабо знает логические методы доказательства математических теорем. Слабо знает основные понятия теории кривых и теории поверхностей, основные понятия топологии. Плохо знает основные формулы теории дифференциальной геометрии и топологии. Демонстрирует частично сформированное умение производить расчеты в практических заданиях. Слабо владеет понятийным аппаратом дифференциальной геометрии и топологии. Демонстрирует частично сформированное умение давать содержательную интерпретацию результатов вычислений.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает основные понятия дифференциальной геометрии и топологии, логические методы доказательства математических теорем. Умеет доказывать теоремы и утверждения</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>курса. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения производить расчеты в практических заданиях. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Умеет контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания. Владеет понятийным аппаратом дифференциальной геометрии и топологии.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основные понятия дифференциальной геометрии и топологии, логические методы доказательства математических теорем. Умеет доказывать теоремы и утверждения курса. Сформированное умение производить расчеты в практических заданиях, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания. Свободно владеет понятийным аппаратом дифференциальной геометрии и топологии.</p>
<p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности,</p>	<p>ЗНАТЬ: основные понятия и утверждения не только топологии и дифференциальной геометрии, но и других математических дисциплин. УМЕТЬ: использовать теоретические основы топологии и дифференциальной геометрии при решении прикладных задач. ВЛАДЕТЬ: основными</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные понятия дифференциальной геометрии и топологии, логические методы доказательства математических теорем. Не знает основные понятия других математических дисциплин. Не умеет доказывать теоремы и утверждения курса. Не умеет производить расчеты в практических заданиях.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p>	<p>понятиями и методами топологии и дифференциальной геометрии, а также других математических дисциплин при решении прикладных</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не умеет давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Не умеет работать с литературой. Не умеет контролировать правильность вычислений.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает основные понятия дифференциальной геометрии и топологии. Знает основные понятия других математических дисциплин. Слабо знает логические методы доказательства математических теорем. Слабо знает основные понятия теории кривых и теории поверхностей, основные понятия топологии. Плохо знает основные формулы теории дифференциальной геометрии и топологии. Демонстрирует частично сформированное умение производить расчеты в практических заданиях. Слабо владеет понятийным аппаратом дифференциальной геометрии и топологии. Демонстрирует частично сформированное умение давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Слабое умение работать с литературой, приобретать новые знания.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Хорошие знания основных понятий математических дисциплин, методов доказательства. Готов использовать их при решении прикладных задач. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Умеет контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания. Хороший навык работы с литературой. Владеет понятийным аппаратом дифференциальной геометрии и топологии.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основные понятия дифференциальной геометрии и топологии, других математических дисциплин, логические методы доказательства математических теорем.</p> <p>Умеет доказывать теоремы и утверждения курса. Может анализировать доказательства с точки зрения логики.</p> <p>Сформированное умение производить расчеты в практических заданиях, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания.</p> <p>Свободно владеет понятийным аппаратом дифференциальной геометрии и топологии. Отлично работает с литературой.</p>
<p>ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов</p>	<p>ЗНАТЬ: современные технологии, позволяющие представлять научные результаты; программные средства для работы с кривыми и поверхностями.</p> <p>УМЕТЬ: использовать современные технологии; ориентироваться на аудиторию; составлять презентации, отчеты, доклады.</p> <p>ВЛАДЕТЬ: современными технологиями, навыками работы с аудиторией, способами составления докладов, презентаций отчетов.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает современные технологии, позволяющие представлять научные результаты, программные средства для работы с кривыми и поверхностями. Не может самостоятельно составить презентации, отчеты, доклады. Не учитывает уровень и потребности аудитории.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает основы современных технологий, позволяющие представлять научные результаты, программных средств для работы с кривыми и поверхностями. требуется значительная помощь при составлении докладов, слабо учитывает уровень и потребности аудитории.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Хорошо освоил современные технологии, позволяющие представлять научные результаты, программные средства для работы с кривыми и поверхностями. Самостоятельно составляет презентации,</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>отчеты, доклады. Допускает неточности при попытке учесть уровень и потребности аудитории.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Отлично разбирается в современных технологиях, позволяющие представлять научные результаты, программных средствах для работы с кривыми и поверхностями. Самостоятельно составляет презентации, отчеты, доклады. Осознанно ориентируется на уровень и потребности аудитории, адаптирует материал, хорошо взаимодействует с аудиторией..</p>
<p>ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований</p>	<p>Знать: Основы проведения научных исследований, основы обработки и анализа результатов научных исследований.</p> <p>Уметь: Проводить научные исследования в предметной области, анализировать результаты исследований.</p> <p>Владеть: Современными методами проведения научных исследований, способами анализа научно-технической информации.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не умеет доказывать теоремы, утверждения и свойства, не умеет выводить формулы и уравнения, не может привести пример понятия.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Не умеет доказывать теоремы, утверждения и свойства, не умеет выводить формулы и уравнения, может привести пример понятия.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Не умеет доказывать теоремы, утверждения и свойства, может вывести формулу, уравнение, может привести пример понятия.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Умеет доказывать теоремы, утверждения и свойства, может вывести формулу, уравнение, может привести пример понятия.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Квадратичные формы, кривые второго порядка, поверхности второго порядка, приведение кривых и поверхностей к каноническому виду, множества и операции над ними, сходимость последовательностей.
ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства ОПК.8.1 готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии и топологии в будущей профессиональной деятельности	Контрольное мероприятие №1 Письменное контрольное мероприятие	Знать основные понятия и утверждения теории метрических пространств. Знать примеры метрических пространств. Уметь классифицировать точки по отношению к множеству, находить внутренность, замыкание и границу множества, исследовать последовательность на сходимость, исследовать функцию на непрерывность.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p> <p>ОПК.8.1 готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии и топологии в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Контрольное мероприятие №2</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать понятия и утверждения топологии и дифференциальной геометрии. Уметь определять, является ли заданная система множеств топологией. Уметь определять, является ли данное топологическое пространство хаусдорфовым, регулярным, нормальным. Уметь находить внутренность, замыкание, границу множества. Уметь исследовать последовательность на сходимость, функцию – на непрерывность.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p> <p>ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов</p> <p>ОПК.8.1 готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии и топологии в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать понятия и утверждения теории метрических и топологических пространств. Уметь формулировать утверждения и теоремы теории таких пространств. Уметь определять, является ли заданная система множеств топологией. Уметь определять, является ли данное топологическое пространство хаусдорфовым, регулярным, нормальным. Уметь находить внутренность, замыкание, границу множества. Уметь исследовать последовательность на сходимость, функцию – на непрерывность.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Привести кривую второго порядка к каноническому виду. Кривую изобразить.	10
Привести поверхность второго порядка к каноническому виду. Поверхность изобразить.	10
Сформулировать теорему	7

Выполнить основные операции над множествами.	7
Сформулировать определение	6

Контрольное мероприятие №1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет находить внутренность, замыкание, границу множества в различных метрических пространствах.	7
Умеет исследовать функцию в метрическом пространстве на непрерывность.	5
Умеет исследовать множество в метрических пространствах на открытость, замкнутость.	5
Умеет исследовать последовательность в метрическом пространстве на сходимость..	5
Знает определение метрического пространства, примеры метрических пространств, определения фундаментальной, сходящейся последовательностей, определение полного пространства.	5
Знает определения окрестности, точки прикосновения, внутренней, граничной точки, внутренности, замыкания, границы множества в метрическом пространстве.	3

Контрольное мероприятие №2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет находить внутренность, замыкание, границу множества в различных топологических пространствах.	7
Знает определения сходящейся последовательности, непрерывной функции в топологическом пространстве. Знает определения хаусдорфова, регулярного, нормального топологического пространства.	5
Умеет исследовать функцию в топологическом пространстве на непрерывность.	5
Умеет исследовать множество в топологических пространствах на открытость, замкнутость.	5
Умеет исследовать последовательность в топологическом пространстве на сходимость..	5
Знает определения топологического пространства, окрестности, открытого множества, замкнутого множества в топологическом пространстве.	3

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: 17

Показатели оценивания	Баллы
Умеет исследовать функцию в топологическом и метрическом пространстве на непрерывность.	9
Умеет находить внутренность, замыкание, границу множества в различных топологических и метрических пространствах.	7
Умеет исследовать последовательность в топологическом и метрическом пространстве на сходимость..	7
Умеет исследовать множество в топологических и метрических пространствах пространствах на открытость, замкнутость.	7
Знает определения метрического, топологического пространства, окрестности, открытого множества, замкнутого множества в топологическом и метрическом пространстве.	5
Знает определения сходящейся последовательности, непрерывной функции в топологическом и метрическом пространстве. Знает определения хаусдорфова, регулярного, нормального топологического пространства. Знает определение полного метрического пространства.	5

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
-------------	-------------------------------	----------------------------------------------

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p> <p>ОПК.8.1 готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии и топологии в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Контрольное мероприятие №1 Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать основные понятия и формулы теории кривых, способы задания кривых. Уметь строить плоские линии по параметрическим и неявным уравнениям; находить элементы сопровождающего базиса и сопровождающего трехгранника пространственной кривой; вычислять длину кривой, ее кривизну и кручение; находить уравнения касательной плоскости и нормали поверхности. Владеть методами исследования кривых.</p>
<p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p> <p>ОПК.8.1 готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии и топологии в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Контрольное мероприятие №2 Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать способы задания поверхностей; понятия первой и второй квадратичных форм поверхности; понятия нормальной кривизны поверхности. Уметь находить первую и вторую квадратичные формы поверхности; решать основные задачи, решаемые с помощью первой квадратичной формы: вычисление длины дуги, угла между кривыми и площади; находить нормальную кривизну кривой на поверхности. Владеть методами исследования поверхностей.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОК.4 критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства</p> <p>ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов</p> <p>ОПК.5 готовность к участию в проведении научных исследований</p> <p>ОПК.8.1 готовность использовать фундаментальные знания в области комплексного и функционального анализа, дифференциальной геометрии и топологии в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знает основные понятия дифференциальной геометрии, логические методы доказательства математических теорем. Умеет доказывать теоремы и утверждения курса. Свободно владеет понятийным аппаратом дифференциальной геометрии и топологии.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контрольное мероприятие №1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
------------------------------	--------------

Знает формулы для составления уравнения бинормали. Умеет применять формулы для составления уравнения бинормали. Контролирует правильность расчетов при составлении уравнения бинормали.	4
Знает формулы для составления уравнения соприкасающейся плоскости. Умеет применять формулы для составления уравнения соприкасающейся плоскости. Контролирует правильность расчетов при составлении уравнения соприкасающейся плоскости.	4
Знает формулы для составления уравнения нормальной плоскости. Умеет применять формулы для составления уравнения нормальной плоскости. Контролирует правильность расчетов при составлении уравнения нормальной плоскости.	4
Знает формулы для составления уравнения главной нормали. Умеет применять формулы для составления уравнения главной нормали. Контролирует правильность расчетов при составлении уравнения главной нормали.	4
Знает формулы для составления уравнения касательной. Умеет применять формулы для составления уравнения касательной. Контролирует правильность расчетов при составлении уравнения касательной.	4
Знает формулы для составления уравнения спрямляющей плоскости. Умеет применять формулы для составления уравнения спрямляющей плоскости. Контролирует правильность расчетов при составлении уравнения спрямляющей плоскости.	3
Знает формулы для составления вектора касательной. Умеет применять формулы для составления вектора касательной. Контролирует правильность расчетов вектора касательной.	3
Знает формулы для составления вектора главной нормали. Умеет применять формулы для составления вектора главной нормали. Контролирует правильность расчетов вектора главной нормали.	2
Знает формулы для составления вектора бинормали. Умеет применять формулы для составления вектора бинормали. Контролирует правильность расчетов вектора бинормали.	2

Контрольное мероприятие №2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает способы задания поверхностей; понятие второй квадратичной формы поверхности. Умеет находить вторую квадратичную форму поверхности. Контролирует правильность расчетов.	10
Знает способы задания поверхностей; понятие первой квадратичной формы поверхности. Умеет находить первую квадратичную форму поверхности. Контролирует правильность	6

расчетов.	
Знает способы задания поверхностей; понятие нормальной кривизны кривой на поверхности. Умеет находить нормальную кривизну кривой на поверхности. Контролирует правильность расчетов.	5
Знает способы задания поверхностей; понятие первой квадратичной формы поверхности, площади области на поверхности. Умеет находить площадь области на поверхности. Контролирует правильность расчетов.	3
Знает способы задания поверхностей; понятие первой квадратичной формы поверхности, угла между кривыми на поверхности. Умеет находить углы между кривыми на поверхности. Контролирует правильность расчетов.	3
Знает способы задания поверхностей; понятие первой квадратичной формы поверхности, длины дуги кривой на поверхности. Умеет находить длину дуги кривой на поверхности. Контролирует правильность расчетов.	3

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает логические методы доказательства математических теорем. Умеет доказывать теоремы и утверждения курса.	23
Умеет решать задачи курса.	10
Знает основные понятия дифференциальной геометрии. Свободно владеет понятийным аппаратом дифференциальной геометрии и топологии.	7