

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156764	Топологические векторные пространства

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Современные проблемы математики 2. Современные проблемы компьютерных наук	Код ОП 1. 01.04.01/33.01 2. 02.04.01/33.01
Направление подготовки 1. Математика; 2. Математика и компьютерные науки	Код направления и уровня подготовки 1. 01.04.01; 2. 02.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Дейкалова Марина Валерьевна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	математического анализа
2	Осипов Александр Владимирович	доктор физико-математических наук, доцент	Профессор	математического анализа

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Топологические векторные пространства

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входит одна дисциплина «Топологические векторные пространства». Целями освоения курса является создание целостного представления об идеях и методах теории топологических векторных пространств и о некоторых ее приложениях в теории обобщенных функций и геометрии, выработка умения работать с конкретными топологическими векторными пространствами, возникающими в различных аналитических и геометрических задачах. Курс знакомит студентов с основными понятиями топологических пространств, топологических однородных пространств и топологических векторных пространств на основе изученных ранее курсов функционального анализа, общей топологии и теории меры. Основной акцент при изложении предмета делается на решение упражнений и самостоятельно решаемых студентами вопросов. В процессе решения упражнений происходит знакомство с практикой использования в современной математике методов и понятий теории топологических векторных пространств. Отдельное внимание уделяется взаимосвязи теории топологических векторных пространств с алгебраической топологией, функциональным анализом, теорией множеств и теорией многообразий. Курс является последовательным продолжением курса «Геометрия и топология» предыдущих семестров.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Топологические векторные пространства	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Геометрия и топология
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Топологические векторные пространства</p>	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	<p>ПК-1 - Способен применять фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий</p>	<p>З-1 - Изложить актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики</p> <p>З-3 - Строго формулировать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики</p> <p>У-1 - Строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические и системные умения, способность к поиску информации</p>
	<p>ПК-3 - Способен проводить научные исследования на основе существующих методов в конкретной области</p>	<p>У-1 - Решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой</p> <p>П-1 - Выбирать адекватный математический аппарат для ведения научно-исследовательской работы</p>

	профессиональной деятельности	
--	----------------------------------	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Топологические векторные пространства

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Осипов Александр Владимирович	доктор физико- математических наук, доцент	Профессор	математического анализа

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Осипов Александр Владимирович, Профессор, математического анализа

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение. Основные определения и примеры	Понятие топологического векторного пространства. Топология, порожденная семейством полуноrm. Примеры. Локально выпуклые пространства (ЛВП). Эквивалентность локальной выпуклости и полуноrmированности. Критерии непрерывности полуноrmы на ЛВП. Критерий непрерывности линейного оператора между ЛВП. Критерии нормированности и метризуемости.
2	Топологические структуры	Факторпространства. Проективные и индуктивные топологии. Тихоновские произведения. Пределы обратных спектров. Прямые топологические суммы. Прямые пределы. Топологии на пространствах отображений. Полнота. Пополнение. Топологические тензорные произведения.
3	Обобщения классических теорем о полных нормированных пространствах	Борнологические и бочечные пространства. Равностепенная непрерывность. Теоремы Банаха –Штейнгауза и Банаха –Алаоглу – Бурбаки. Теорема Банаха об открытом отображении, об обратном операторе и о замкнутом графике для пространств Фреше.
4	Двойственность в локально-выпуклых пространствах	Дуальные пары и слабые топологии. Поляры и аннуляторы. Теорема о биполяре. Топологии, согласованные с двойственностью. Теорема Макки – Аренса. Топология Макки. Сильная топология. Теоремы Банаха – Макки и Макки. Следствия. Полурефлексивные и рефлексивные пространства. Двойственность и конструкции. Двойственность и линейные операторы. Точные последовательности пространств Фреше.

5	Тензорные произведения и ядерные пространства	Ядерные операторы. Ядерные пространства. Основные свойства. Примеры. Совпадение проективного и инъективного тензорных произведений для ядерных пространств. Операторная интерпретация тензорных произведений. Операторы Гильберта – Шмидта и абсолютно суммирующие операторы. Теорема Гротендика о факторизации. Характеризация ядерных пространств.
6	Приложения	Обобщенные функции. Теорема Шварца о ядре. Пучки и когомологии. Комплексные многообразия. Когерентные пучки. Теорема Шварца о компактных возмущениях. Теорема конечности Картана – Серра.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Топологические векторные пространства

Электронные ресурсы (издания)

1. Робертсон, А. П.; Топологические векторные пространства; Мир, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446156> (Электронное издание)
2. Бурбаки, Н., Н., Райков, Д. А.; Топологические векторные пространства : монография.; Изд-во иностр. лит., Москва; 1959; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112139> (Электронное издание)
3. Бурбаки, Н., Н., Крачковский, С. Н., Райков, Д. А.; Общая топология: основные структуры : монография.; Наука, Москва; 1968; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112130> (Электронное издание)
4. Пич, А., А., Штейнпресс, Л. Б.; Ядерные локально выпуклые пространства; Мир, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450343> (Электронное издание)
5. Федорчук, В. В.; Общая топология. Основные конструкции : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69332> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Федорчук, В. В.; Общая топология. Основные конструкции : учеб. пособие для вузов.; Физматлит, Москва; 2006 (11 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.edu.ru/> – Федеральный портал. Российское образование.

<http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ

<http://www.mathnet.ru/> – общероссийский математический портал

<http://biblioclub.ru> – портал-библиотека электронных книг

<http://www.elibrary.ru/> – научная электронная библиотека

<http://www.sciencedirect.com/> – сайт издательства Elsevier

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Топологические векторные пространства

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не требуется

4	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome
---	----------------------------------	-----------------------------	---