

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
1156736	Кардинальные инварианты топологических пространств

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Современные проблемы математики	Код ОП 1. 01.04.01/33.01
Направление подготовки 1. Математика	Код направления и уровня подготовки 1. 01.04.01

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	Патракеев Михаил Александрович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	математического анализа

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Кардинальные инварианты топологических пространств

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входит одна дисциплина «Кардинальные инварианты топологических пространств». Цель курса – изложить студентам основы теоретико-множественной топологии и, по сути, курс является введением в данный раздел математики. Основное содержание курса заключается в изучении различных кардинальнозначных инвариантов топологических пространств. Данные кардинальные инварианты играют ключевую роль в теоретико-множественной топологии, и любой курс данного раздела математики начинается с их изучения. В данном курсе студенты изучат следующие кардинальнозначные инварианты: вес, число открытых множеств, число Суслина, число Линделёфа, плотность, спрэд, экстенс, сетевой вес и характер. Также студенты изучат наследственные модификации перечисленных инвариантов. Помимо изучения самих инвариантов и рассмотрения примеров их нахождения для конкретных топологических пространств, студенты познакомятся с взаимным расположением данных инвариантов, методами их нахождения, их использованием в общей топологии и с тем, как некоторые из инвариантов изменяются при применении к топологическим пространствам различных топологических операций

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	Кардинальные инварианты топологических пространств	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Математический анализ
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
Кардинальные инварианты	ОПК-1 - Способен выявлять,	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и

топологических пространств	<p>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>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-2 - Способен анализировать и обрабатывать научную информацию и результаты исследований</p>	<p>З-3 - Характеризовать актуальные направления теоретических исследований и областей их применения</p> <p>У-1 - Анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок</p>

	ПК-3 - Способен проводить научные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	П-1 - Выбирать адекватный математический аппарат для ведения научно-исследовательской работы
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Кардинальные инварианты топологических
пространств

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Патракеев Михаил Александрович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	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:

- Патракеев Михаил Александрович, Доцент, 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	Вес топологического пространства	Понятие базы топологического пространства. множества. Нахождение минимальной по мощности базы. Определение веса конкретных топологических пространств. Теорема Урысона о метризуемости регулярных топологических пространств счётного веса.
2	Плотность топологического пространства	Понятие плотного множества в топологическом пространстве. Нахождение минимального плотного множества. Определение плотности конкретных топологических пространств. Сравнение плотности с изученными ранее кардинальными инвариантами.
3	Число Линделёфа топологического пространства	Понятия компактности и линделёфовости топологических пространств. Определение числа Линделёфа конкретных топологических пространств. Сравнение числа Линделёфа с изученными ранее кардинальными инвариантами.
4	Спред и экстенд топологического пространства	Понятие дискретного множества в топологическом пространстве. Нахождение минимального дискретного и замкнутого дискретного множества в пространстве. Определение спреда и экстенда для конкретных топологических пространств. Сравнение спреда и экстенда с изученными ранее кардинальными инвариантами.
5	Сетевой вес топологического пространства	Понятие сети в топологическом пространстве. Нахождение минимальной сети в топологическом пространстве. Определение сетевого веса для конкретных топологических

		пространств. Сравнение сетевого веса с изученными ранее кардинальными инвариантами.
6	Характер топологического пространства	Понятие базы в точке в топологическом пространстве. Нахождение минимальной базы в точке в топологическом пространстве. Определение характера для конкретных топологических пространств. Сравнение характера с изученными ранее кардинальными инвариантами.
7	Наследственные модификации кардинальных инвариантов	Наследственные вес, число Суслина, число Линделёфа, плотность, спрэд, экстенд, сетевой вес и характер. Нахождение данных кардинальных инвариантов для конкретных топологических пространств. Сравнение наследственных модификаций кардинальных инвариантов с исходными кардинальными инвариантами.
8	Поведение кардинальных инвариантов при различных топологических операциях	Поведение веса, числа Суслина, числа Линделёфа, плотности, спрэда, экстенда и сетевого веса при операции суммы топологических пространств.

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

Кардинальные инварианты топологических пространств

Электронные ресурсы (издания)

1. Александров, П. С.; Введение в теорию множеств и общую топологию : монография.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477738> (Электронное издание)
2. Федорчук, В. В.; Общая топология. Основные конструкции : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69332> (Электронное издание)
3. Александров, П. С.; Введение в теорию множеств и общую топологию : монография.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477738> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Александров, П. С.; Введение в теорию множеств и общую топологию : учебное пособие для студентов математических специальностей вузов.; ЛКИ, Москва; 2008 (10 экз.)
2. Архангельский, А. В.; Основы общей топологии в задачах и упражнениях; Наука, Москва; 1974 (4 экз.)
3. Энгелькинг, Р., Архангельский, А. В., Антоновский, М. Я.; Общая топология; Мир, Москва; 1986 (2 экз.)
4. Федорчук, В. В.; Общая топология. Основные конструкции : учеб. пособие для вузов.; Физматлит, Москва; 2006 (11 экз.)
5. Александров, П. С., Урысон, П. С.; Мемуар о компактных топологических пространствах :

[монография].; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2009 (1 экз.)

6. Александров, П. С.; Мемуар о компактных топологических пространствах; Физматлит, Москва; 2009 (1 экз.)

7. Куратовский, К., Кратко, М. И., Тайманов, А. Д.; Теория множеств; Мир, Москва; 1970 (2 экз.)

8. Куратовский, К., Тайманов, А. П., Кратко, М. И.; Теория множеств; Мир, Москва; 1970 (12 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

Кардинальные инварианты топологических пространств

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	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome

		Подключение к сети Интернет	
2	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
4	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>