

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
1160463	Вероятность и топология

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	Осипов Александр Владимирович	доктор физико-математических наук, доцент	Профессор	математического анализа
3	Ченцов Александр Георгиевич	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	информационных технологий и систем управления

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Вероятность и топология

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят две дисциплины: «Общая топология» и «Теория вероятностей». Дисциплина «Общая топология» посвящен теории топологических пространств и общей топологии. Цель курса – ознакомить магистрантов с основами общей топологии. Рассматриваются основные топологические понятия, фундаментальные топологические операции и фундаментальные инварианты. Задача курса – дать студентам фундаментальные знания по теории топологических пространств, сформировать у них навыки использования методов общей топологии, математического анализа и функционального анализа для математического описания непрерывных процессов. Сформировать новые элементы математической культуры, способность понимать и ценить абстрактную аксиоматическую теорию. В курсе «Теория вероятностей» рассматриваются задачи теории статистических решений. Рассматриваются байесовы решения экстремальных задач, исследуется эквивалентность рандомизированных и нерандомизированных решающих правил статистики. Исследуются статистические игры А. Вальда. Также в курсе рассматриваются элементы конечно-аддитивной теории вероятностей, а также элементы теории случайных процессов. Курс опирается на общеизвестные факты теории множеств, математического анализа, теории вероятностей, а также методы оптимизации и стандартные сведения из теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Изложение курса дает основу для изучения и понимания более специальных вопросов математической теории управления

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	Общая топология	2
2	Теория вероятностей	2
ИТОГО по модулю:		4

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
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
Общая топология	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</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>У-2 - Решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>П-1 - Иметь опыт решения актуальных и значимых проблем фундаментальной, прикладной и компьютерной математики</p>
Теория вероятностей	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</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,</p>

		<p>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>У-2 - Решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Общая топология

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	Кафедра математического анализа и теории функций

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	Топология. Открытые множества. Базис. Вторая аксиома счетности. Замкнутые множества. Окрестность точки и множества. Фундаментальная система окрестностей. Первая аксиома счетности. Точка прикосновения. Операция замыкания. Открытое ядро. Плотные и нигде не плотные множества. Сепарабельность. Внутренность множества. Граница. Первая и вторая категории.
2	Секвенциальность. Свойство Фреше – Урысона	Предел последовательности. Секвенциальность. Свойство Фреше – Урысона. Фильтры. Точка прикосновения и предел фильтра.
3	Непрерывные отображения	Непрерывные отображения. Секвенциальная непрерывность. Прообраз топологии. Гомеоморфизм. Топологический инвариант. Факторные, открытые и замкнутые отображения.
4	Проективные и индуктивные топологии	Проективные и индуктивные топологии. Верхние и нижние грани. Подпространства и фактор-пространства. Произведение и топологическая сумма. Слабые топологии. Произведения и диагональные произведения отображений. Борелевские множества.
5	Аксиомы отделимости	Аксиомы отделимости. Хаусдорфовы, вполне регулярные и нормальные пространства. Поведение (сохранение) аксиом при топологических операциях. Теорема Титце – Урысона.
6	Метризуемость	Метризуемость. Метрическая топология. Ограниченность и полная ограниченность. Полнота и пополнение. Теорема Бэра о

		категориях. Теорема Урысона о метризации. Метризуемость счетного произведения.
7	Компактность и локальная компактность	Компактность и локальная компактность. Счетная и секвенциальная компактность. Компактность в метрических пространствах. Теорема Тихонова. Теорема Александра. Кардинальнозначные инварианты. Вес, характер, плотность, числа Суслина и Линделефа.
8	Связность	Связность. Локальная связность. Линейная связность. Произведение связных 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

Общая топология

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. 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. Бурбаки, Н., Н., Райков, Д. А.; Общая топология: использование вещественных чисел в общей топологии. Функциональные пространства. Сводка результатов. Словарь; Наука, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453138> (Электронное издание)
5. Робертсон, А. П.; Топологические векторные пространства; Мир, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446156> (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. Александров, П. С., Урысон, П. С.; Мемуар о компактных топологических пространствах : [монография].; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2009 (1 экз.)
3. Александров, П. С.; Мемуар о компактных топологических пространствах; Физматлит, Москва; 2009 (1 экз.)
4. Федорчук, В. В.; Общая топология. Основные конструкции : учеб. пособие для вузов.; Физматлит, Москва; 2006 (11 экз.)
5. Бурбаки, Н., Крачковский, С. Н., Райков, Д. А.; Общая топология. Использование вещественных

чисел в общей топологии. Функциональные пространства. Сводка результатов. Словарь; Наука, Главная редакция физико-математической литературы, Москва; 1975 (10 экз.)

6. Энгелькинг, Р., Архангельский, А. В., Антоновский, М. Я.; Общая топология; Мир, Москва; 1986 (2 экз.)

7. Архангельский, А. В.; Основы общей топологии в задачах и упражнениях; Наука, Москва; 1974 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

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://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

Общая топология

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	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome

		Подключение к сети Интернет	
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome
4	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория вероятностей

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ченцов Александр Георгиевич	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	Кафедра информационных технологий и систем управления

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Ченцов Александр Георгиевич, Профессор, информационных технологий и систем управления**

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	Задачи теории статистических решений	Задачи проверки статистических гипотез в условиях зашумленных данных
2	Байесово решение. Нерандомизированные и рандомизированные решения.	Байесово решение как решение экстремальной задачи при заданном априорном распределении классов гипотез. Эквивалентность рандомизированных и нерандомизированных решающих правил статистики. Достаточность нерандомизированных решений при условии известного априорного распределения помех.
3	Минимаксное решение. Существенность рандомизированных решающих правил.	Статистические игры А. Вальда, существование седловой точки и связь с байесовыми решениями.
4	Элементы теории антагонистических игр. Понятие седловой точки и цены игры.	Непрерывная игра на произведении метризуемых компактов. Седловая точка и цена игры, проблема существования цены.
5	Статистическая игра. Структура седловых точек и представление цены игры. Связь с байесовыми решениями.	Наименее благоприятное распределение и минимаксное рандомизированное решающее правило статистики. Определение цены статистической игры.

6	Элементы конечно-аддитивной теории вероятностей и теории меры.	Вероятностные пространства в аксиоматике А.Н. Колмогорова и де Финнетти. Особенности конечно-аддитивных вероятностей и математических ожиданий в случае конечно-аддитивных вероятностных пространств.
7	Элементы теории случайных процессов.	Понятие случайного элемента и случайного процесса. Теорема Ионеску-Тулчи и построение случайного процесса с дискретным временем.

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

Теория вероятностей

Электронные ресурсы (издания)

1. Ширяев, А. Н.; Вероятность-1: Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы : учебник.; МЦНМО, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63256> (Электронное издание)
2. Ширяев, А. Н.; Вероятность-2: Суммы и последовательности случайных величин — стационарные, мартингалы, марковские цепи : учебник.; МЦНМО, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63257> (Электронное издание)
3. Тихомиров, В. М.; Оптимальное управление : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67593> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Боровков, А. А.; Теория вероятностей; Едиториал УРСС, Москва; 2003 (1 экз.)
2. Боровков, А. А.; Математическая статистика : учебник.; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2010 (5 экз.)
3. Ченцов, А. Г., Ушаков, В. Н.; Множества, события, вероятность (основные структуры : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (26 экз.)
4. Ченцов, А. Г.; Задачи маршрутизации перемещений с неаддитивным агрегированием затрат : [монография].; ЛЕНАНД, Москва; 2020 (1 экз.)
5. Ченцов, А. Г.; Элементы конечно-аддитивной теории меры, II : [монография].; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2010 (48 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва;

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

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://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей

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	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome

		Подключение к сети Интернет	
4	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome