

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

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1156751	Ортогональные полиномы и их применение

Екатеринбург

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

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Акопян Роман Размикович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	математического анализа
2	Дейкалова Марина Валерьевна	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	математического анализа

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Ортогональные полиномы и их применение

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входит одна дисциплина «Ортогональные полиномы и их применение». В курсе рассматриваются как общие свойства всех классических ортогональных многочленов: рекуррентные соотношения, интегральное представление, формула Родрига, производящая функция, сходимости рядов Фурье, так и свойства конкретных классических многочленов Лежандра, Чебышёва, Якоби, Эрмита, Лагерра. Также рассматриваются классические ортогональные полиномы дискретного аргумента, некоторые приложения ортогональных многочленов к решению технических задач

## 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	Ортогональные полиномы и их применение	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
Ортогональные полиномы и их применение	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных

	<p>направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>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>П-2 - Иметь практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике</p>
	<p>ПК-4 - Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</p>	<p>У-3 - Определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p> <p>Д-1 - Системное мышление</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Ортогональные полиномы и их применение**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Акопян Роман Размикович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	математического анализа
2	Бабенко Александр Григорьевич	д. ф.-м. н., старший науч. сотр.	профессор	Кафедра 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:

- Акопян Роман Размикевич, Доцент, математического анализа
- Бабенко Александр Григорьевич, профессор, Кафедра 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	Элементарные свойства ортогональных полиномов	Теорема существования и критерий ортогональности. Алгебраические свойства ортогональных многочленов. Формула Кристоффеля – Дарбу. Ряды Фурье по ортогональным многочленам. Свойства нулей ортогональных многочленов и второй критерий ортогональности.
2	Общие свойства ортогональных полиномов	Уравнение Пирсона. Дифференциальное уравнение для ортогональных многочленов. Обобщенная формула Родрига. Стандартизация и нормирование ортогональных многочленов. Производящие функции. Ортогональность производных.
3	Классические ортогональные многочлены	Многочлены Чебышёва и их свойства. Многочлены Лежандра и их свойства. Теорема Сонина. Многочлены Эрмита и их свойства. Многочлены Лагерра и их свойства. Многочлены Якоби и их свойства.
4	Различные дополнительные вопросы	Интерполирование. Квадратурные формулы интерполяционно-ортогонального типа. Приложения в операционном исчислении, теории автоматического регулирования и управления, построении фильтров. Классические ортогональные полиномы дискретного аргумента.

## 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**

### **Ортогональные полиномы и их применение**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Суетин, П. К.; Классические ортогональные многочлены; Наука, Москва; 1979; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464157> (Электронное издание)
2. Геронимус, Я. Л.; Многочлены ортогональные на окружности и на отрезке: оценки, асимптотические формулы, ортогональные ряды : монография.; Гос. изд-во физ.-мат. лит., Москва; 1958; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257397> (Электронное издание)
3. Геронимус, Я. Л.; Многочлены, ортогональные на окружности и на отрезке : монография.; Физматлит, Москва; 1958; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=473748> (Электронное издание)
4. Геронимус, Я. Л.; Теория ортогональных многочленов: обзор достижений отечественной математики : монография.; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва, Ленинград; 1950; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256648> (Электронное издание)
5. Сеге, Г., Г.; Ортогональные многочлены; Государственное издательство физико-математической литературы, Москва; 1962; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464156> (Электронное издание)
6. Ахиезер, Н. И.; Классическая проблема моментов и некоторые вопросы анализа, связанные с ней; Государственное издательство физико-математической литературы, Москва; 1961; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459713> (Электронное издание)
7. Бейтмен, Г., Г., Виленкин, Н. Я., Люстерник, Л. А., Янпольский, А. Р.; Высшие трансцендентные функции : справочник.; Наука, Москва; 1966; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112185> (Электронное издание)
8. Джексон, Д., Д.; Ряды Фурье и ортогональные полиномы; Государственное издательство иностранной литературы, Москва; 1948; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256644> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Бадков, В. М.; Введение в единую теорию алгебраических и тригонометрических ортогональных полиномов : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2006 (55 экз.)
2. Суетин, П. К.; Классические ортогональные многочлены; Физматлит, Москва; 2007 (2 экз.)
3. Бадков, В. М.; Введение в теорию пространств  $H_p$ ; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2007 (26 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**

#### **Ортогональные полиномы и их применение**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
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  Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome



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