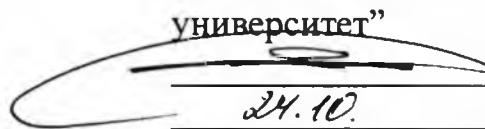


Учреждение образования
“Белорусский государственный экономический университет”

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения
образования “Белорусский
государственный экономический
университет”

 Е.Ф.Киреева
24.10. 2022 г.
Регистрационный № УД 5336.22/уч.

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И РЯДЫ,
НЕСОБСТВЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ**

Учебная программа учреждения высшего образования по
учебной дисциплине для специальности 1-31 03 06
«Экономическая кибернетика (по направлениям)»

Учебная программа составлена на основе учебного плана учреждения высшего образования «Белорусский государственный экономический университет» по специальности 1-31 03 06 «Экономическая кибернетика (по направлениям)», специализация 1-31 03 06-02 01 «Оптимальное планирование и управление в экономике», регистрационный номер 21 ДЦК-129 от 02.09.2021 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Рабцевич В.А. – доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Коваленко Н.Н. – профессор кафедры общей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор физико-математических наук, профессор;

Читая Г.О. – профессор кафедры математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор экономических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»
(протокол № 1 от 31 августа 2022 г.)

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»
(протокол № 1 от 19.10.2022)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа составлена для специальности 1-31 03 06-02 «Экономическая кибернетика» (информационные технологии в экономике), специализация 1-31 03 06-02 01 (оптимизация планирования и управления в экономике).

Учебная дисциплина «Функциональные последовательности и ряды, несобственный интеграл» изучается в третьем семестре.

Широкое применение новейших достижений математики в экономической деятельности является важной предпосылкой для успешного развития современных предприятий и государственной экономики в целом. В связи с этим уровень математической и экономической подготовки молодых специалистов должен обеспечивать свободное владение известными математическими методами, знания в области информационных технологий, умения формулировать и решать задачи оптимизации, проектирования и моделирования экономических систем.

Базовая математическая учебная дисциплина «Функциональные последовательности и ряды, несобственный интеграл», входящая в модуль «Высшая математика», перекликается с параллельно изучаемой дисциплиной «Ряды и функции комплексного аргумента» и является продолжением базовой дисциплины «Дифференциальное и интегральное исчисление». Целью учебной дисциплины является знакомство студентов со способами исследования функциональных зависимостей между переменными величинами. Дифференциальное и интегральное исчисление является фундаментальной частью запаса знаний, необходимых будущим специалистам в процессе учебы и в дальнейшем для успешной работы. Изучаемые методы основаны на применении предельного перехода, производной, дифференциала, интеграла и используются при изучении дисциплин специализированных модулей «Математические модели и методы в экономике», «Математические методы принятия решений», «Оптимальное планирование и управление в экономике», «Теория вероятностей и математическая статистика».

При современном изложении учебной дисциплины ставится дополнительная задача раскрыть возможности использования аппарата дифференциального и интегрального исчисления в классических разделах экономики, эконометрике, а также в смежных вопросах обработки данных, вычислительных методах. Целесообразно уточнять экономический смысл основных понятий, а также обращать внимание на алгоритмические аспекты получаемых результатов.

Изучение учебной дисциплины «Функциональные последовательности и ряды, несобственный интеграл» должно способствовать формированию следующих компетенций:

- умение применять научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владение исследовательскими навыками;
- умение работать самостоятельно;
- умение работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой;
- умение анализировать и оценивать собранные данные;
- владение современными информационными технологиями.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- методы исследования сходимости числовых и функциональных рядов и исследования свойств сумм рядов
- принципы построения и использования интеграла при решении задач математики и прикладных задач;
- принципы построения и исследования несобственных интегралов и интегралов, зависящих от параметров;
- роль и значение дифференциального и интегрального исчисления при построении математических моделей.

уметь:

- исследовать сходимость функциональных последовательностей и рядов;
- строить разложения функций в степенные ряды
- исследовать сходимость несобственных интегралов;
- решать основные задачи оптимизации с использованием аппарата дифференциального и интегрального исчисления.

В соответствии с образовательным стандартом всего часов по учебной дисциплине **216**, из них всего аудиторных – **72**, в том числе **36** часов – лекции, **36** часов – практические занятия. Зачетных единиц **6**. Форма текущей аттестации – **экзамен**.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Функциональные последовательности и ряды

Тема 1.1. Функциональная последовательность

Сходимость функциональной последовательности. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости. Супремальный критерий.

Тема 1.2. Функциональный ряд

Функциональные ряды. Множество сходимости. Равномерная сходимость функционального ряда. Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости функциональных рядов.

Тема 1.3. Свойства суммы функционального ряда

Функции, определяемые как предел функциональной последовательности или как сумма функционального ряда. Предельный переход. Непрерывность суммы ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование рядов.

Тема 1.4. Степенные ряды

Степенной ряд. Теорема Абеля. Множество сходимости степенного ряда. Радиус сходимости. Свойства суммы степенного ряда. Представление функций степенными рядами. Ряд Тейлора.

Основные степенные разложения и их приложения.

Раздел 2. Интегралы, зависящие от параметра

Тема 2.1. Частный предельный переход

Частный предел функции нескольких переменных. Предельная функция. Равномерная сходимость к предельной функции. Свойства предельной функции.

Тема 2.2. Интеграл, зависящий от параметра (ИЗОП)

Функции, определяемые как ИЗОП. Непрерывность ИЗОП. Дифференцирование и интегрирование ИЗОП под знаком интеграла.

Раздел 3. Несобственные интегралы

Тема 3.1. Несобственный интеграл первого рода (НИ-1)

Интегралы по бесконечному промежутку. Критерий Коши сходимости НИ-1. Несобственные интегралы от положительных функций. Признаки сравнения. Степенной признак сходимости несобственных интегралов. Абсолютная сходимость. Признаки Дирихле и Абеля. Главное значение НИ-1.

Тема 3.2. Несобственный интеграл второго рода (НИ-2)

Интеграл от неограниченной функции. Критерий Коши сходимости НИ-2. Степенной признак сходимости НИ-2. Абсолютная сходимость. Главное значение НИ-2.

Несобственные интегралы смешанного типа.

Тема 3.3. Несобственные интегралы, зависящие от параметра (НИЗОП)

Множество сходимости НИЗОП. Равномерная сходимость НИЗОП. Критерий Коши равномерной сходимости. Признаки Вейерштрасса, Дирихле и Абеля равномерной сходимости. Функции, определяемые как НИЗОП. Предельный переход. Дифференцирование. Интегрирование.

Тема 3.4. Именные интегралы

Γ -функция Эйлера. Сходимость. Основные свойства Γ -функции. B -функция Эйлера. Основные свойства B -функции. Связь с Γ -функцией.

Интеграл Пуассона. Интеграл Дирихле. Интегралы Лапласа. Интегралы Фруллани.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Функциональные последовательности и ряды, несобственный интеграл»
 Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Иное *	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСП			
						Л	П	Л	
	Раздел 1. Функциональные последовательности и ряды	14	16						
1.1	Функциональные последовательности	2	2				ЭК, слайды	Проверка конспекта. Выборочный опрос.	
1.2	Функциональный ряд	4	4				ЭК, слайды	Проверка конспекта. Выборочный опрос. Решение задач.	
1.3	Свойства суммы функционального ряда	4	4				ЭК, слайды	Проверка конспекта. Выборочный опрос.	
1.4	Степенные ряды	4	6					Контрольная работа № 1	
	Раздел 2. Интегралы, зависящие от параметра	6	6						
2.1	Частный предельный переход	2	2				ЭК, слайды	Проверка конспекта. Выборочный опрос.	
2.2	Интеграл, зависящий от параметра (ИЗОП)	4	4				ЭК, слайды	Проверка конспекта. Выборочный опрос. Решение задач.	
	Раздел 3. Несобственные интегралы	16	16						
3.1	Несобственный интеграл первого рода (НИ-1)	2	2				ЭК, слайды	Проверка конспекта. Выборочный опрос.	
3.2	Несобственный интеграл второго рода (НИ-2)	2	2				ЭК, слайды	Проверка конспекта. Выборочный опрос. Решение задач.	
3.3	Несобственные интегралы, зависящие от параметра (НИЗОП)	6	6				ЭК, слайды	Проверка конспекта. Выборочный опрос.	
3.4	Именные интегралы	6	6				ЭК, слайды	Контрольная работа № 2.	
	Всего часов	36	36					Экзамен	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основной теоретический материал излагается на лекциях и закрепляется на практических занятиях. Текущий контроль осуществляется путем опроса на практических занятиях, проведения самостоятельных работ и выполнения индивидуальных заданий. В течение семестра изучения дисциплины предусматривается проведение *двух двухчасовых контрольных работ*. Итоговый контроль осуществляется в виде *экзамена*.

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 2-2,5 часа на 2-х часовое аудиторное занятие.

Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

- первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;
- подготовка к семинарским (практическим) занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;
- подготовка к выполнению диагностических форм контроля (тесты, коллоквиумы, контрольные работы и т.п.);
- подготовка к экзамену.

ЛИТЕРАТУРА

Основная


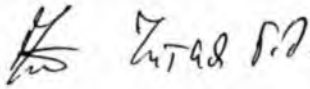
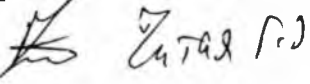
1. Кастрица, О.А. Математический анализ. Ряды и несобственные интегралы: Учебное пособие / Кастрица О.А., Мазаник С.А., Наумович А.Ф. - Мн.:Вышэйшая школа, 2015. - 389 с.: ISBN 978-985-06-2636-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1011010> (дата обращения: 14.06.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Кастрица, О. А. Математический анализ. Краткий курс: учеб. пособие / О. А. Кастрица, С. А. Мазаник. – Минск: БГУ, 2017. – 299 с. Кастрица, О. А. Математический анализ. Краткий курс : учеб. пособие / О. А. Кастрица, С. А. Мазаник. – Минск : БГУ, 2017. – 299 с.
3. Леваков, А. А. Математический анализ : учеб. пособие / А. А. Леваков. - Минск : БГУ, 2014. - 383 с. ISBN 978-985-566-034-8.
4. Рябушко, А. П. Высшая математика: теория и задачи : учебное пособие в 5 частях / А. П. Рябушко, Т. А. Жур. — Минск : Вышэйшая школа, [б. г.]. — Часть 3 : Обыкновенные дифференциальные уравнения. Ряды. Кратные интегралы — 2017. — 319 с. — ISBN 978-985-06-2798-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97305> (дата обращения: 12.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Сборник задач и упражнений по высшей математике для студентов экономических специальностей : В 2 ч. Ч. 2 / [Л.Н. Гайшун и др.]. - Минск : БГЭУ, 2009. - 270 с. - Библиогр.: с. 269-270. - ISBN 978-985-484-613-2
6. Демидович, Б.П., Сборник задач и упражнений по математическому анализу/ Б.П. Демидович – М.: Транспортная компания, 2016. – 624 с.

Дополнительная

1. Гусак А.А. Высшая математика : учебник для студентов вузов. В 2 т. Т. 1. - 6-е изд. - Минск : ТетраСистемс, 2007. - 542, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 529. - ISBN 978-985-470-580-4.
2. Гусак, А. А. Высшая математика : учебник для студентов вузов. В 2 т. Т. 2. - 6-е изд. - Минск : ТетраСистемс, 2007. - 445 с. : ил. - Библиогр.: с. 433. - ISBN 978-985-470-581-1
3. Пантелеев, А. В. Математический анализ : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Н.И. Савостьянова, Н.М. Федорова. — Минск : ИНФРА-М, 2021. — 502 с. — DOI 10.12737/1077332. - ISBN 978-5-16-016008-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1219350> (дата обращения: 15.06.2022). – Режим доступа: по подписке.
4. Бугров, Я. С. Высшая математика в 3 т. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисление в 2 кн. Книга 2 : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 7-е изд., стер. — М. : Издательство Юрайт, 2022. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02150-9. —

- электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491316> (дата обращения: 15.06.2022).
5. Зорич, В.А., Математический анализ. Часть II. — Изд. 9-е, испр. — М.: МЦНМО, 2019. — 676 с. ISBN 978-5-4439-1305-6. Текст: электронный. - URL: <https://matan.math.msu.su/media/uploads/2020/03/V.A.Zorich-Kniga-II-9-izdanie-Temp-Corr-3.pdf> (дата обращения: 15.06.2022). – Режим доступа: свободный.
 6. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды: Учебник / Кудрявцев Л.Д., - 4-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 444 с.: ISBN 978-5-9221-1585-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/854332> (дата обращения: 15.06.2022). – Режим доступа: по подписке.
 7. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа. Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ / Кудрявцев Л.Д., - 3-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 424 с.: ISBN 5-9221-0185-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944781> (дата обращения: 15.06.2022). – Режим доступа: по подписке.
 8. Сборник задач по математическому анализу : учебное пособие : в 3 т . Том 2. Интегралы. Ряды / Л. Д. Кудрявцев, А. Д. Кутасов, В. И. Чехлов, М. И. Шабунин ; под ред. Л. Д. Кудрявцева. — 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 504 с. - ISBN 978-5-9221-0307-07. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1223517> (дата обращения: 15.06.2022). – Режим доступа: по подписке.
 9. Жукова, Г. С. Математический анализ. Том 2 : учебник / Г. С. Жукова, М. Ф. Рушайло ; под ред. Г. С. Жуковой. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 518 с. – ISBN 978-5-16-015968-3. – Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072172> (дата обращения: 04.10.2021). – Режим доступа: по подписке.
 10. Тер-Крикоров, А. М. Курс математического анализа: Учебное пособие / Тер-Крикоров А.М., Шабунин М.И., - 6-е изд., (эл.) – М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 675 с.: ISBN 978-5-9963-2987-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544563> (дата обращения: 15.06.2022). – Режим доступа: по подписке.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Методы оптимизации	Математических методов в экономике	Согласовано, дублирования тем нет 	Утверждено. Протокол №1 От 31.08.2022
Теория вероятностей и математическая статистика	Математических методов в экономике	Согласовано, дублирования тем нет 	Утверждено. Протокол №1 От 31.08.2022
Линейная алгебра	Математических методов в экономике	Согласовано, дублирования тем нет 	Утверждено. Протокол №1 От 31.08.2022

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

____ (протокол № ____ от ____ 20 ____
г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
