дания в заданную область, а также передать полученные данные в пакет R, с помощью которого можно будет найти статистическую вероятность этого события и изобразить необходимые графики. В качестве дополнительного задания предлагается оценить влияние случайных параметров на исследуемый параметр.

Таким образом, для решения поставленной задачи, обучающиеся должны предъявить владение компетенциями не только в области использования математических пакетов и систем, но также и в области аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциальных уравнений, теории вероятностей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Маковецкая, О. А.** Применение современных математических пакетов при изучении курса высшей математики / О. А. Маковецкая, И. И. Маковецкий // Преподавание математики в высшей школе и работа с одаренными студентами в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. семинара. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2020. – С. 60–61.

2. **Маковецкий, И. И.** Использование пакета R при изучении математической статистики / И. И. Маковецкий // Преподавание математики в высшей школе и работа с одаренными студентами в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. семинара. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2019. – С. 53–54.

3. **Каменский, Я. А.** Избранные сочинения / Я. А. Каменский. – Москва: Учпедиздат, 1955. – 287 с.

4. **Васильева, Н. О.** Феномен совместимости в научно-педагогическом знании и практике образования / Н. О. Васильева. – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2018. – 208 с.

5. **Васильева, Н. О.** Межпредметные связи в высшем профессиональном образовании: типология, формы реализации / Н. О. Васильева // Проблемы современной аграрной науки: материалы Междунар. науч. конф. – Красноярск, 2018. – С. 240–244.

УДК 378.016:51(004.4)

СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РЯДОВ

И. В. МАРЧЕНКО
Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова
Могилев, Беларусь

Новый учебный план специальности 1-02 05 02 «Физика и информатика» не учитывает специфику преподавания математических дисциплин, фундаментальные основы которых обязательны для изучения различных физических курсов. Помимо сокращения аудиторных часов при сохранении содержания, это отражается в разбиении на составные части одной дисциплины, а затем объединении частей различных дисциплин в модули.

Так, например, для указанной специальности курс математического анализа разбит на две части «Математический анализ» и «Дифференциальные уравнения и ряды». Учитывая небольшое количество часов (22 часа лекций и 22 часа практических занятий), в учебной программе дисциплины «Дифференциальные уравнения и ряды» по 14 часов каждого вида занятий отводится на изучение дифференциальных уравнений. В связи с этим возникает задача компактной организации лекционного материала по разделу «Ряды», которая позволила бы проследить общие подходы к исследованию различных видов рядов.

Изложение материала лекций построено следующим образом. Сначала блоками вводятся основные понятия и теоремы:

1) числовой ряд, его сумма, сходимость, необходимое условие сходимости, положительные ряды;

2) знакочередующийся ряд и признак Лейбница, знакопеременный ряд и абсолютная сходимость, достаточное условие абсолютной сходимости, условная сходимость;

3) функциональная последовательность и функциональный ряд, их сходимость и равномерная сходимость.

Далее строится структурно-логическая схема для введенных понятий (рис. 1).

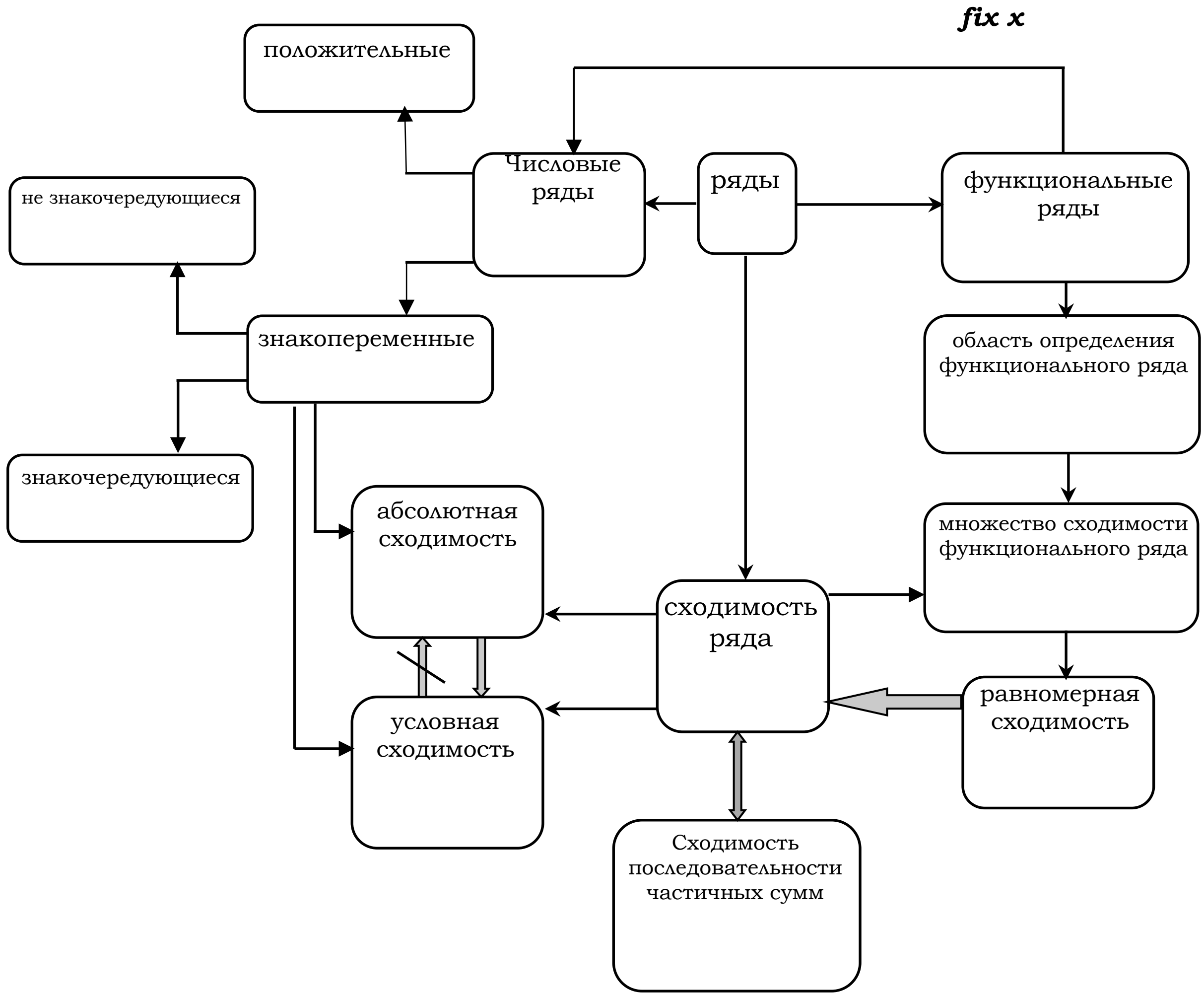

Рис. 1. Структурно-логическая схема основных понятий раздела «Ряды»

После этого приводится структурно-логическая схема, определяющая общие подходы к исследованию рядов на сходимость (рис. 2).

<table>
<tr><td colspan="3">числовые ряды</td><td rowspan="3">функциональные ряды</td></tr>
<tr><td rowspan="2">положительные ряды</td><td colspan="2">знакопеременные ряды</td></tr>
<tr><td>знакочередующиеся ряды</td><td>не знакочередующиеся ряды</td></tr>
<tr><td>I. сходимость</td><td colspan="2">абсолютная сходимость</td><td>сходимость</td></tr>
<tr><td colspan="4">1. Мажорантный признак сходимости</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. Признак сравнения в предельной форме</td></tr>
<tr><td colspan="4">3. Признак Даламбера в предельной форме</td></tr>
<tr><td colspan="4">4. Признак Коши в предельной форме</td></tr>
<tr><td colspan="4">5. Интегральный признак Коши</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>6. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости</td></tr>
<tr><td>II.</td><td colspan="2">условная сходимость</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Признак Лейбница</td><td>Признак Дирихле</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Признак Абеля</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">III. расходимость</td></tr>
<tr><td colspan="4">1. Необходимое условие сходимости (следствие)</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. Признак Даламбера в предельной форме (следствие)</td></tr>
<tr><td colspan="4">3. Признак Коши в предельной форме (следствие)</td></tr>
</table>

Рис. 2. Структурно-логическая схема подходов к исследованию рядов

В ней существенен порядок этапов I–III. Так, если в задаче требуется исследовать на абсолютную и условную сходимость знакочередующийся ряд, то не следует начинать с установления условной сходимости, поскольку все равно будет проводиться исследование на абсолютную сходимость. Если она есть, то этим установлен и факт условной сходимости.

Тем самым уменьшается количество проводимых действий и ошибок при решении. Типичной ошибкой при применении признака Лейбница сходимости знакочередующегося ряда является проверка монотонности, о которой студенты либо забывают, либо проводят ее неправильно.

Если же рассматриваемый знакопеременный ряд не является знакочередующимся, то признак Лейбница вообще применять нельзя. Для функциональных рядов признаки абсолютной сходимости, как правило, легко позволяют найти их множество сходимости. В противном случае, или функциональный ряд расходится в своей области определения, или требуется проводить более сложное исследование.

После схемы даются сами признаки и примеры решения задач.

Использование структурно-логических схем в преподавании раздела «Ряды» позволяет студентам увидеть структуру и взаимосвязи между понятиями и теоремами в целом, понять общие алгоритмы при исследовании рядов на сходимость, определить особенности их применения в зависимости от вида ряда.

УДК 519.7

ПРЕПОДАВАНИЕ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ ВО ВТУЗЕ: НАХОЖДЕНИЕ РЕГУЛЯРНЫХ ВЫРАЖЕНИЙ

А. А. МАСТИХИНА, А. В. МАСТИХИН
Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
Москва, Россия

Рассматривается проблема преподавания дискретной математики в технических вузах, в частности, для студентов нематематических специальностей. Один из разделов – формальные языки и автоматы, где наибольшее внимание, как правило, уделяется регулярным языкам. Как известно, регулярные языки задаются регулярными выражениями, а также могут порождаться детерминированными и недетерминированными конечными автоматами (последние также называются источниками).

Одна из стандартных задач – переход от одного способа представления регулярного языка к другому. Рассмотрим задачу нахождения регулярного выражения по источнику.

Пусть вершины источника пронумерованы. И пусть R_{ij}^k обозначает множество всех слов, порожденных путями в данном источнике из вершины с номером i в вершину с номером j, не проходящими вершину с номером больше k. Ясно, что если число вершин n, а i и j – соответственно, начальная и конечная вершины, то R_{ij}^n и есть язык, порождённый источником [4].

Следующая лемма даёт способ понизить верхний индекс в R_{ij}^k и позволяет таким образом перейти к простейшим языкам R_{ij}^0.

Лемма:

1) $R_{ij}^k = R_{ij}^{k-1} \cup R_{ik}^{k-1}(R_{kk}^{k-1})^* \, R_{kj}^{k-1}$;

2) $R_{kj}^k = (R_{kk}^{k-1})^* \, R_{kj}^{k-1}$;