

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**  
Кафедра математического анализа

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

20 июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Математические методы принятия решений**

Направление подготовки (специальности)  
02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)  
«Математика и компьютерные науки»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от 14 апреля 2023 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК  
математического факультета  
протокол № 9 от 3 мая 2023 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Топологические методы анализа» являются приложения методов анализа к задачам вычислительной математики.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

Дисциплина «Математические методы принятия решений» относится к группе дисциплин по выбору к вариативной части Блока 1.

Для освоения данной дисциплины студенты быть знакомы с основами математического анализа, линейной алгебры и обыкновенных дифференциальных уравнений.

Полученные в курсе «Математический анализ» знания необходимы для продолжения обучения в магистратуре по направлению «Прикладная математика». Они могут оказаться полезными и для решения задач, возникающих в экономике.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС, ВО, ОП ВО и приобретение следующих знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<b>ОПК-1</b> Способен применять базовые знания в области естественных наук в своей профессиональной деятельности	<b>ИД-ОПК-1-2</b> Осуществляет постановку задачи и выбирает способ ее решения	<b>Знать:</b> - постановки задач вычислительной математики, возникающими как в самой математике, так и в её приложениях к физике, экономики и другим наукам <b>Уметь:</b> - применять метод последовательных приближений для решения как скалярных, так и векторных уравнений. <b>Владеть навыками:</b> - применения средств компьютерной математики для решения уравнений и неравенств

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Метод последовательных приближений для систем линейных уравнений	6	2	6		1		8	
2	Метод последовательных приближений для систем нелинейных уравнений	6	6	12		2		9	Задания для самостоятельной работы.
3	Общие принципы неподвижной точки (теоремы Банаха и Брауэра)	6	4	4		1		9	
4	Разностные уравнения	6	6	14		1		10	Контрольная работа
							0,3	12,7	Зачет
	<b>Всего</b>		<b>18</b>	<b>36</b>		<b>5</b>	<b>0,3</b>	<b>48,7</b>	

#### Содержание дисциплины

1. Метод итераций для решения системы линейных алгебраических уравнений
2. Метод итераций для решения системы нелинейных алгебраических уравнений
3. Метод касательных. Достоинства и недостатки
4. Общие принципы неподвижных точек. Формулировки и обсуждение.
5. Общая теория разностных уравнений. Их роль в вычислительной математике.
6. Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами Метод итераций для решения системы линейных алгебраических уравнений

#### 5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционно-образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** даёт первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, истории развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных учёных, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция** (или лекция общего курса) - последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

**Практическое занятие** – занятие, посвящённое освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний. В процессе проведения таких занятий устанавливается тесный контакт преподавателя со студентами.

#### **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются (или могут использоваться): В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине при формировании материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, при формировании методических материалов по дисциплине используются:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader - система Wolfram Mathematica. (<https://www.wolframcloud.com/>)

Программное обеспечение для создания и демонстрации презентаций, иллюстраций и других учебных материалов:

Microsoft Windows (в составе Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery).

Microsoft OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc 021-10232 Microsoft Open License №0005279522.

Network 15 Mathematica 11 Increment Standard Bundled List Price with Service.

Network 15 Mathematica 11 Upgrade L3549-7407.

#### **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

- Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ  
[http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

- Электронно-библиотечная система «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>

- Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT» [http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/>

База научных статей Mathnet

База Scopus

База Web of Sciences

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

### **а) Основная литература**

1. Красносельский М.А., Вайникко Г.М., Забрейко П.П., Рутицкий Я.Б., Стеценко В.Я. Приближенное решение операторных уравнений. М.Наука, 1969.
2. Ортега Д., Рейнболдт В. Итерационные методы решения систем уравнений со многими неизвестными. М.Мир :1975
3. Опойцев В.И. Нелинейная системостатика. М.Наука.1986

### **б) дополнительная литература**

1. Бурд В.Ш. Дискретное операторное исчисление и линейные разностные уравнения. Ярославль. 2009.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20090230.pdf>
2. Гельфонд А.О. Исчисление конечных разностей. М.Наука, 1959.
3. Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О. Конкретная математика. М. Мир, 1998.
4. Романко В.К. Разностные уравнения. М. Бином. 2006

### **в) ресурсы сети « Интернет»**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ ([http:// www. Lib. Uniyar ac.ru / opac/bk cat. Find.php](http://www.Lib.Uniyar.ac.ru/opac/bk_cat.Find.php)).
2. Информационное система «Единое окно к образовательным ресурсам» (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке [http:// window.edu.ru/library](http://window.edu.ru/library)).
3. Электронно – библиотечная система «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;

- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор(ы) :

Профессор кафедры математического анализа, д.ф-м.н. Балабаев В.Е.

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины  
«Математические методы принятия решений»**

**Фонд оценочных средств  
Для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе  
текущего контроля успеваемости**

**1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей  
аттестации**

**Задания для самостоятельной работы по теме «Метод итераций для решения систем  
нелинейных алгебраических уравнений»**

Локализовать и получить методом Ньютона минимальный по  
модулю ненулевой корень уравнения с точностью 0.0001:

- |  |  |
|--|--|
| 1. $x - \sin x = 0.25$ ;                   | 13. $x \ln(x + 1) - 0.3 = 0$ ;           |
| 2. $x^3 = e^x - 1$ ;                       | 14. $x^2 - \sin 10x = 0$ ;               |
| 3. $\sqrt{x} - \cos x = 0$ ;               | 15. $\operatorname{ctg} x = x$ ;         |
| 4. $x^2 + 1 = \arccos x$ ;                 | 16. $\operatorname{tg} 3x + 0.4 = x^2$ ; |
| 5. $\lg x - \frac{7}{2x + 6} = 0$ ;        | 17. $x^2 + 1 = \operatorname{tg} x$ ;    |
| 6. $\operatorname{tg}(0.5x + 0.2) = x^2$ ; | 18. $x^2 - 1 = \ln x$ ;                  |
| 7. $3x - \cos x - 1 = 0$ ;                 | 19. $0.5^x + 1 = (x - 2)^2$ ;            |
| 8. $x + \lg x = 0.5$ ;                     | 20. $(x + 3) \cos x = 1$ ;               |
| 9. $x^2 = \arcsin(x - 0.2)$ ;              | 21. $x^2 \cos 2x = -1$ ;                 |
| 10. $x^2 + 4 \sin x = 2$ ;                 | 22. $\cos(x + 0.3) = x^2$ ;              |
| 11. $\operatorname{ctg} x - x^2 = 0$ ;     | 23. $2^x(x - 1)^2 = 2$ ;                 |
| 12. $\operatorname{tg} x = \cos x - 0.1$ ; | 24. $x \ln(x + 1) = 0.5$ .               |

**Контрольная работа по теме «Разностные уравнения»**

**Задача** Решить линейное однородное разностное уравнение. (Можно подобрать вещественные корни характеристического уравнения, основываясь на известном утверждении, что такие корни являются делителями свободного коэффициента многочлена с целочисленными коэффициентами.)

- 1)  $u(s+4) - 7u(s+3) + 22u(s+2) - 32u(s+1) + 16u(s) = 0.$
- 2)  $u(s+4) - 4u(s+3) + 7u(s+2) - 6u(s+1) + 2u(s) = 0.$
- 3)  $u(s+4) - 7u(s+3) + 13u(s+2) + 3u(s+1) - 18u(s) = 0.$
- 4)  $u(s+4) - 13u(s+3) + 62u(s+2) - 128u(s+1) + 96u(s) = 0.$
- 5)  $u(s+4) - 11u(s+3) + 29u(s+2) + 35u(s+1) - 150u(s) = 0.$
- 6)  $u(s+4) - 9u(s+2) - 4u(s+1) + 12u(s) = 0.$
- 7)  $u(s+4) - 6u(s+3) + 9u(s+2) + 4u(s+1) - 12u(s) = 0.$
- 8)  $u(s+4) - 9u(s+3) + 30u(s+2) - 44u(s+1) + 24u(s) = 0.$
- 9)  $u(s+4) - 6u(s+3) - 7u(s+2) + 96u(s+1) - 144u(s) = 0.$
- 10)  $u(s+4) + u(s+3) - 28u(s+2) - 16u(s+1) + 192u(s) = 0.$
- 11)  $u(s+4) - 6u(s+3) - 17u(s+2) + 150u(s+1) - 200u(s) = 0.$
- 12)  $u(s+4) - u(s+3) - 23u(s+2) - 3u(s+1) + 90u(s) = 0.$
- 13)  $u(s+4) - 9u(s+3) + 21u(s+2) + u(s+1) - 30u(s) = 0.$
- 14)  $u(s+4) - 6u(s+3) - 17u(s+2) + 150u(s+1) + 192u(s) = 0.$
- 15)  $u(s+4) - 7u(s+3) + 5u(s+2) + 31u(s+1) - 30u(s) = 0.$
- 16)  $u(s+4) - 10u(s+3) + 36u(s+2) - 54u(s+1) + 27u(s) = 0.$
- 17)  $u(s+4) - 10u(s+3) - u(s+2) + 250u(s+1) - 600u(s) = 0.$
- 18)  $u(s+4) + 18u(s+3) + 87u(s+2) + 238u(s+1) + 490u(s) = 0.$
- 19)  $u(s+4) - 10u(s+3) + 16u(s+2) + 90u(s+1) - 225u(s) = 0.$
- 20)  $u(s+4) - u(s+3) - 21u(s+2) + 9u(s+1) + 108u(s) = 0.$

**Задача** Решить линейную однородную систему 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

- 1)  $\begin{cases} x(t+1) = 2x(t) + y(t), \\ y(t+1) = 3x(t) + 4y(t). \end{cases}$
- 2)  $\begin{cases} x(t+1) = x(t) - y(t), \\ y(t+1) = 3x(t) - 4y(t). \end{cases}$
- 3)  $\begin{cases} x(t+1) = x(t) + y(t), \\ y(t+1) = 3x(t) - 2y(t). \end{cases}$
- 4)  $\begin{cases} x(t+1) = x(t) - 3y(t), \\ y(t+1) = 3x(t) + y(t). \end{cases}$
- 5)  $\begin{cases} x(t+1) = -x(t) - 5y(t), \\ y(t+1) = x(t) + y(t). \end{cases}$
- 6)  $\begin{cases} x(t+1) = x(t) + 2y(t), \\ y(t+1) = -2x(t) + y(t). \end{cases}$
- 7)  $\begin{cases} x(t+1) = 2x(t) + y(t), \\ y(t+1) = 3x(t) + 2y(t). \end{cases}$
- 8)  $\begin{cases} x(t+1) = -3x(t) + 2y(t), \\ y(t+1) = 4x(t) - y(t). \end{cases}$
- 9)  $\begin{cases} x(t+1) = -5x(t) + 3y(t), \\ y(t+1) = 3x(t) + 5y(t). \end{cases}$
- 10)  $\begin{cases} x(t+1) = x(t) + 3y(t), \\ y(t+1) = x(t) + 2y(t). \end{cases}$
- 11)  $\begin{cases} x(t+1) = -x(t) - 3y(t), \\ y(t+1) = -2x(t) + y(t). \end{cases}$
- 12)  $\begin{cases} x(t+1) = x(t) + 3y(t), \\ y(t+1) = -3x(t) + y(t). \end{cases}$
- 13)  $\begin{cases} x(t+1) = 2x(t) + 2y(t), \\ y(t+1) = 3x(t) + 2y(t). \end{cases}$
- 14)  $\begin{cases} x(t+1) = -4x(t) + 2y(t), \\ y(t+1) = 3x(t) - y(t). \end{cases}$
- 15)  $\begin{cases} x(t+1) = -5x(t) + 3y(t), \\ y(t+1) = 3x(t) + 3y(t). \end{cases}$
- 16)  $\begin{cases} x(t+1) = x(t) - 3y(t), \\ y(t+1) = 2x(t) + y(t). \end{cases}$
- 17)  $\begin{cases} x(t+1) = -x(t) - 3y(t), \\ y(t+1) = 3x(t) + 2y(t). \end{cases}$
- 18)  $\begin{cases} x(t+1) = -2x(t) - 6y(t), \\ y(t+1) = x(t) + 6y(t). \end{cases}$
- 19)  $\begin{cases} x(t+1) = -3x(t) + 6y(t), \\ y(t+1) = 5x(t) - 2y(t). \end{cases}$
- 20)  $\begin{cases} x(t+1) = -3x(t) + 6y(t), \\ y(t+1) = 2x(t) - 2y(t). \end{cases}$

## 1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

### Список вопросов к зачету (6 семестр)

1. Итерационные методы решения систем линейных уравнений
2. Итерационные методы решения систем линейных уравнений
3. Метод касательных: его достоинства и недостатки.
4. Формулировка и обсуждение принципов неподвижной точки
5. Общие свойства решений линейных разностных уравнений.
6. Решение разностных уравнений с постоянными коэффициентами

### **Правила выставления оценки на экзамене (в устной форме)**

В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса и задача. На подготовку к ответу дается 1 астрономический час. По итогам экзамена выставляется одна из оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется студенту, который демонстрирует глубокое и полное владение содержанием материала и понятийным аппаратом дисциплины, дает развернутые, полные и четкие ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, правильно решает задачу

Оценка «хорошо» выставляется студенту, ответ которого на экзамене в целом соответствуют указанным выше критериям, но отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой. В ответе имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки), которые исправляются самим студентом после дополнительных и (или) уточняющих вопросов экзаменатора. Необходимым условием является хотя бы частичное решение задачи.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который дает недостаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, но при этом все же демонстрирует некоторые базовые знания по предмету. При аргументации ответа студент не обосновывает свои суждения. На часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не демонстрирует знания базовых понятий и результатов, не в состоянии решить задачу, плохо отвечает на дополнительные вопросы, не владеет понятийным материалом дисциплины.

Дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора не приводят к коррекции ответов студента. На основную часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы. Кроме того, оценка «Неудовлетворительно» может быть выставлена при незнании каких-то базовых понятий и результатов. Оценка «Неудовлетворительно» выставляется также студенту, который взял экзаменационный билет, но отвечать отказался.

### **Правила выставления оценки на экзамене (в письменной форме)**

Студенту предлагается индивидуальный вариант заданий, содержащий 4-6 задач. На выполнение и представление заданий дается не менее 3-х часов. При оценивании выполненных заданий может использоваться следующая система оценок за одно задание:

+ (4 балла) – задание выполнено полностью, без ошибок;

+ (3 балла) – задание выполнено с незначительной ошибкой или почти полностью;

- + (2 балла) – задание выполнено с существенной ошибкой или примерно наполовину;
- (1 балл) – лишь какие-то элементы представленного ответа могут быть оценены положительно.

При таком подходе задания считаются примерно равноценными по трудоемкости.

При проверке работы в каждом задании отмечаются недостатки (в форме, доступной студенту), и тем самым объясняется поставленные баллы за задания. Пусть  $k$  – число задач в предложенном варианте (например,  $k=5$ ). Определяется общее число  $M$  баллов, набранных студентом. Оценка зависит от величины отношения  $r = MN$ , где  $N=4k$  – максимальное возможное число баллов за работу. Возможная градация оценок следующая:

$0.75 \leq r \leq 1$  - оценка «отлично»;

$0.60 \leq r < 0.75$  - оценка «хорошо»;

$0.26 \leq r \leq 0.59$  - оценка «удовлетворительно»;

$0 \leq r \leq 0.25$  - оценка «неудовлетворительно».

Если задания имеют существенно различную трудоемкость (сложность), то их максимальная оценка может быть различной. В этом случае в указанную схему вносятся соответствующие изменения.

За преподавателем имеется право учитывать на экзамене в положительную сторону работу студента в семестре.

### **Требования для получения зачета**

Каждый студент получает индивидуальное задание. Зачет выставляется по результатам собеседования в ходе которого студент сдает задание и отвечает на вопросы.

## **Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Математические методы принятия решений»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основу освоения курса «Топологические методы анализа» составляет сочетание лекций и практических занятий при определённом преобладании второго вида занятий. Если на лекциях излагаются основные теоремы и небольшое число примеров иллюстративного материала, то на практических занятиях решается значительное число задач.

Для успешного освоения дисциплины принципиально важно решение достаточно большого количества упражнений, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры решения задач разбираются на лекциях и практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные

консультации. Основная цель решения задач – помочь усвоить фундаментальные понятия и основы математического анализа. Для решения всех задач необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного материала. Конспекты лекции необходимо прорабатывать еще раз дома и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, которые являются объединением нескольких базовых задач.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных навыков работы с аппаратом экстремальных задач, в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде контрольных работ и коллоквиума. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий, которые вызвали затруднения.

В конце 6 семестра студенты сдают зачёт. Основное внимание на зачете уделяется проверке умения студента решать базовые задачи. Теоретический материал рассматривается как сопровождающий практическую часть. Допустимо знание лишь постановки задач, формулировок основных определений и теорем. Во время подготовки к зачету предусмотрена групповая консультация. Освоить самостоятельно дисциплину

«Топологические методы нелинейного анализа. Метод неподвижных точек» большинству студентов достаточно сложно. В первую очередь это связано с тем, что используются понятия и методы смежных математических дисциплин: алгебра и аналитическая геометрия, математический анализ и методы вычислений. Играет роль и неоднородность материала, наличие большого числа приложений и межпредметных связей. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий сдать зачет по итогам изучения дисциплины практически невозможно.

## **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать учебную литературу, указанную в пункте 8 настоящей программы.

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

**1. Международный научно-образовательный сайт EqWorld. Сайт EqWorld** содержит обширную информацию о различных классах обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ), дифференциальных уравнений с частными производными (УрЧП). Интегральных уравнений. Особое внимание уделено уравнениям математической физики и механики. Приведены таблицы точных решений, описаны методы решения уравнений. Содержит учебную физико-математическую библиотеку, в которую авторы могут добавлять свои книги и диссертации, а также форум для вопросов и дискуссий.

EqWorld работает на русском и английском языках и предназначен для широкого круга ученых, преподавателей вузов, инженеров, аспирантов и студентов в различных областях математики, механики, физики, химии, биологии и инженерных наук. Все ресурсы сайта являются бесплатными для его пользователей.

Адреса сайта в Интернете: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> (рус).  
<http://eqworld.ipmnet.ru> (англ.)

**2. Электронная-библиотечная система «Университетская библиотека online»** ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной и художественной литературе ведущих издательств (\* регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.)

**3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»** (<http://window.edu.ru/library>).

Целью создания информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. ИС «Единое окно» объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России.

Разделы этой системы:

- **Электронная библиотека;**
- **Интегральный каталог образовательных интернет ресурсов;**
- **Избранное;**
- **Библиотеки вузов.**

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) даёт возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета. Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог», пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация» и заполнить представленные поля информации.

**2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_find.php)) содержит около 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным дисциплинам, изданным в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

**3. Электронная картотека « Книгообеспеченность»** ([http://www/lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www/lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книга обеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.