

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра дифференциальных уравнений

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

20 июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Выпуклое программирование

Направление подготовки (специальности)
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
«Прикладное программирование и информационные технологии»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 19 апреля 2023 г., протокол № 8

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

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина "Выпуклое программирование" обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом. Целью спецкурса «Выпуклое программирование» является ознакомление студентов с методами выпуклого программирования.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Данная дисциплина относится к вариативной части блока 1. Дисциплина "Выпуклое программирование" входит в цикл дисциплин, которые обеспечивают овладение аналитическими и численными методами, необходимыми для подготовки специалиста-математика. Она основывается на знаниях полученных слушателями при изучении дисциплин "Математический анализ", "Алгебра," "Функциональный анализ." Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины "Выпуклое программирование", используются при изучении общепрофессиональных дисциплин, а также ряда специальных дисциплин. Данная дисциплина является дисциплиной по выбору.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		

ПК-2	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	<p>Знать: основные понятия выпуклого программирования.</p> <p>Уметь: разрабатывать алгоритмы для решения задач выпуклого программирования.</p> <p>Реализовывать эти методы на языке программирования высокого уровня.</p> <p>Владеть навыками: использования методов выпуклого программирования для решения прикладных задач</p>
------	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____ зачетных единиц, _____ акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Се ме стр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лек ции	пра кти чес кие	лаб ора тор ны е	кон сул ьта ци и	атте ста ци он ны е исп ыта ния	самос тоят ель ная работ а	
	Обзор литературы. Основные понятия выпуклого программирования.	7	2						
	Выпуклые множества. Их свойства. Исторический экскурс. Аффинные множества. Аффинная зависимость и ее связь с линейной зависимостью. Выпуклые множества. Их свойства. Выпуклые	7	2	6				2	

	оболочки множеств. Их описание. Выпуклые многогранники. Теоремы Радона и Каратеодори. Компактность и выпуклость.							
	Опорные гиперплоскости и полупространства. Опорные гиперплоскости и полупространства. Описание линейных функционалов в \mathbb{R}^d .	7	2	6			2	
	Теоремы отделимости в \mathbb{R}^d . Теоремы отделимости для выпуклого множества в \mathbb{R}^d . Теорема о том, что всякое выпуклое множество в \mathbb{R}^d есть пересечение всех своих опорных полупространств.	7	2	6			2	К.р.
	Выпуклые конусы и их свойства. Коническая оболочка и её свойства. Теорема об опорной плоскости к выпуклому конусу	7	2	6			2	
	Крайние точки выпуклых множеств и их свойства. Необходимые и достаточные условия того, что $x \in \text{ext } A$, где A --- множество заданное линейными ограничениями. Теорема Крейна-Мильмана.	7	2	6			2	
	Выпуклые и вогнутые функции и их свойства. Надграфик. Необходимые и	7	2	6			2	

достаточные условия выпуклости функций. Теорема о непрерывности выпуклой функции. Множество решений задачи минимизации для выпуклой функции.								
Задача выпуклого программирования для дифференцируемой функции. Понятие субградиента и субдифференциала. Их свойства. Субградиентные методы решения задачи выпуклого программирования	7	2	6				2	К.р.
Метод отсечений. Задача линейного программирования и методы её решения.	7	2	6				2	
					2	0,5	33,5	экзамен
Итого		18	48				36	

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине (или ее разделе) 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 специалиста. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках курса, 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, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний по предложенному алгоритму.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

– для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации – программы Microsoft Office, издательская система LaTeX;
– для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И.Л. Акулич. – М.: Высш. шк., 1996. – 319с.
2. Балашевич В.А. Основы математического программирования / В.А. Балашевич. – Минск.: Вышейш. шк., 1976. – 173с..
3. Киселева Э.В., Соловьева С.И. Математическое программирование. Учебное пособие / Э.В. Киселева, С.И. Соловьева – Новосибирск.: НГАСУ, 2006. – 104с.
4. Калихман И.Л. Линейная алгебра и программирование. / И.Л. Калихман, – М.: Высш. шк., 1997. – 428с.
5. Калихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию. / И.Л. Калихман, – М.: Высш. шк., 1975. – 270с.
6. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. М.: Наука, 1991 -449 с.

б) дополнительная литература

- Вентцель Е.С., Исследование операций: задачи, принципы, методология. – М.: Нау-ка., 1998. – 206с.
2. Деордица Ю.С.. Исследование операций в планировании и управлении. / Ю.С. Деор-дица, Ю.М. Нефедов – Киев.: Вища. шк., 1991. – 270с.
 3. Карманов В.Г. Математическое программирование. / В.Г. Карманов, – М.: Наука, 1986. – 286с.
 4. Конюховский П.В. Математические методы исследования операций в экономике. / П.В.Конюховский – СПб., 2000. – 208 с.
 5. Красс М.С. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: Учеб. – 2-е изд., испр. / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов, – М.: Дело, 2001. – 688с.
 6. Сакович В.А. Исследование операций. /В.А. Сакович, –Минск.: Вышейш.шк.,1985. – 256с.

7. Петров Н.Н, Введение в выпуклый анализ: учебное пособие. Ижевск, 2008-168 с.

в) ресурсы сети «Интернет»:

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯпГУ
(http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru>
(раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru).

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

При освоении дисциплины используются аудитории, оборудованные для проведения лекций, а для выполнения лабораторных работ – классы персональных компьютеров с набором базового программного обеспечения разработчика – системы программирования на языках C/C++ с возможностью многопользовательской работы и централизованного администрирования.

Автор(ы) : Преображенский И.Е.

Старший преподаватель кафедры дифференциальных уравнений _____
Преображенский И.Е.

(подпись)

(должность, ученая степень)

(подпись)

(Фамилия И.О.)

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Выпуклое программирование»**

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

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

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

1. Изобразить на плоскости сумму множеств $A = [-1; 1] \times [-1; 1]$ и $B = \text{co}\{x_1, x_2, x_3\}$, где $x_1 = (-1; 0)$, $x_2 = (0; 1)$, $x_3 = (1; -1)$.
2. Пусть A совокупность всех квадратных трёхчленов вида $x^2 + bx + c$ с нулевым дискриминантом. Найдите $\text{co}(A)$.
3. Найти выпуклую оболочку множества

$$A = \{(x, y) \in R^2 : x, y \in [0, 1]\} \cup \{(x, y) \in R^2 : y = x > 1\}.$$

4. Изобразить на плоскости сумму множеств отрезка $[x_1; x_2]$, где $x_1 = (4; 1)$, $x_2 = (4; 3)$ и $B = \text{co}\{(-2; -1), (1; 2), (3; -1)\}$.
5. Изобразить на плоскости сумму множеств отрезка $[x_1; x_2]$, где $x_1 = (4; 0)$, $x_2 = (4; 3)$ и $B = \text{co}\{(-2; -1), (1; 3), (3; -2)\}$.
6. Изобразить на плоскости сумму треугольников $A = \text{co}\{(0; 0), (2; 0), (1; 2)\}$ и $B = \text{co}\{(2; 2), (5; 2), (3; 1)\}$
7. В пространстве R^3 заданы 6 точек: $x_1 = (-2; 1; 4)$, $x_2 = (7; -3; -10)$, $x_3 = (6; -1; -4)$, $x_4 = (1; -1; -5)$, $x_5 = (1; 0; 1)$, $x_6 = (-13; 4; 14)$, а также точка $x_0 = \frac{1}{6} \sum_{j=1}^6 x_j$. Представьте x_0 в виде выпуклой комбинации не более чем четырёх точек из x_1, x_2, \dots, x_6 .
8. Докажите, что множество

$$A = \left\{ (x; y) : \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} \leq 1 \right\}$$

является выпуклым.

9. Изобразить суммы следующих пар множеств R^2 $A = \text{co}\{(1; 2), (1; -3)\}$ и $B = \text{co}\{(2; -3), (4; -1), (0; 1), (3; 2)\}$.
10. Изобразить суммы следующих пар множеств R^2 $A = \text{co}\{(-1; 0), (1; 3), (2; -4)\}$ и $B = \text{co}\{(-1; 0), (1; 3), (-2; 2)\}$.
11. Найдите размерность множества $x_1 + x_2 + x_3 \leq 3, x_1 x_2 x_3 \geq 1, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$.
12. Найти размерность выпуклого множества задаваемого системой

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 \leq 1 \\ x_1^2 + x_2 - x_3 \geq 1. \end{cases}$$

13. Вывести уравнение гиперплоскости, отделяющей точку $x_0 = (3, 2, 1, 1)$ от $X \subset R^4$, которое задается системой

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 + 6x_3 - 9x_4 \leq 7 \\ -x_1 - x_2 + 3x_3 - x_4 \leq 1 \\ -x_1 + 4x_2 - 5x_3 + 2x_4 \leq 9 \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 + x_4 \leq 5. \end{cases}$$

14. Вывести уравнение гиперплоскости, опорной к множеству

$$A = \left\{ x \in R^3 : \frac{x_1^2}{4} + \frac{x_2^2}{9} + \frac{x_3^2}{25} \leq 1 \right\}$$

в точке $x_0 = (0; \frac{9}{5}; 4)$.

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

1. Аффинные подпространства. Аффинная оболочка.
2. Выпуклые множества и их свойства.
3. Выпуклые оболочки и их описание.
4. Теорема Каратеодори.
5. Внутренность и относительная внутренность выпуклых множеств.
6. Проекция точки на замкнутое выпуклое множество.
7. Опорные гиперплоскости и полупространства.
8. Теоремы отделимости для выпуклого множества в \mathbb{R}^d .
9. Опорная плоскость выпуклого множества.
10. Теорема о том, что всякое выпуклое множество в \mathbb{R}^d есть пересечение всех своих опорных полупространств.
11. Выпуклые конусы и их свойства.
12. Коническая оболочка и её свойства.
13. Теорема об опорной плоскости к выпуклому конусу.
14. Крайние точки выпуклых множеств и их свойства.
15. Необходимые и достаточные условия того, что $X \in \text{ext } A$, где A --- множество заданное линейными ограничениями. Теорема Крейна-Мильмана.
16. Выпуклые и вогнутые функции и их свойства. Надграфик.
17. Необходимые и достаточные условия выпуклости функций.
18. Теорема о непрерывности выпуклой функции.
19. Множество решений задачи минимизации для выпуклой функции.
20. Задача выпуклого программирования для дифференцируемой функции.
21. \item Понятие субградиента и субдифференциала. Их свойства.
22. Субградиентные методы решения задачи выпуклого программирования.
23. Метод отсечений.
24. Задача линейного программирования и методы её решения.

2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

2.1 Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

2.2 Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Профессиональные компетенции						
ПК-2	Экзамен		<ul style="list-style-type: none">Знать: Основные понятия выпуклого программирования.Уметь: разрабатывать методы решения практических задач на основе выпуклого программирования. Уметь реализовывать эти методы на языке программирования высокого	Знать определения выпуклых множеств. Формулировки основных теорем курса. Умение формулировать задачу линейного программирования. 3. Умение применять простейшие методы выпуклого программирования для решения практических задач.	1.Знание свойств выпуклых и аффинных множеств, выпуклых оболочек, опорных гиперплоскостей, выпуклых многогранников. Умение формулировать постановку задачи выпуклого программирования.	<ul style="list-style-type: none">Знание основных методов выпуклого программированияУмение применять методы выпуклого программирования для решения практических задач.

			уровня. • Владеть навыками: использова ния методов выпуклого программи рования для решения прикладны х задач.			
--	--	--	--	--	--	--

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объёме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Выпуклое программирование»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Выпуклое программирование» являются лекции. Это связано с тем, что в основе численных методов лежит серьезный математический аппарат, требующий детального разбора. По большинству тем предусмотрены практические занятия.

В конце семестра студенты сдают экзамен. Экзамен принимается по экзаменационным билетам, каждый из которых включает в себя два теоретических вопроса. На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется 3 дня, во время подготовки к экзамену предусмотрена групповая консультация. Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Выпуклое программирование» самостоятельно студенту затруднительно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать экзамен по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы можно использовать следующую литературу:

1. Пшеничный Б.Н. Выпуклый анализ и экстремальные задачи. М.: Наука, 1980 -322 с.
2. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. М.: Наука, 1983 -384 с.

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, функциональных уравнений и других математических уравнений. Особое внимание уделено уравнениям математической физики и механики. Приведены [таблицы точных решений](#), описаны [методы решения уравнений](#), есть [интересные статьи](#), даны ссылки на математические программы, указаны адреса научных сайтов, издательств, журналов и др. Имеется динамический раздел [EqArchive](#), который дает возможность авторам оперативно публиковать свои уравнения и их точные решения, первые интегралы и преобразования. 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 (главная стр. сайта переведена также на [немецкий](#), [французский](#), [итальянский](#) и [испанский](#) языки) 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.

EqWorld содержит около 2000 веб-страниц (книги библиотеки не учитываются), его посещают люди из 200 стран мира, средняя посещаемость сайта превышает 3000 человек в сутки. Адреса сайта в Интернете: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> (рус.), <http://eqworld.ipmnet.ru> (англ.).

2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной 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.

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Главной разработчик проекта - Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика") www.informika.ru.

ИС "Единое окно" объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России. Разделы этой системы:

- **Электронная библиотека** – является крупнейшим в российском сегменте Интернета хранилищем полнотекстовых версий учебных, учебно-методических и научных материалов с открытым доступом. Библиотека содержит более 30 000 материалов, источниками которых являются более трехсот российских вузов и других образовательных и научных учреждений. Основу наполнения библиотеки составляют электронные версии учебно-методических материалов, подготовленные в вузах, прошедшие рецензирование и рекомендованные к использованию советами факультетов, учебно-методическими комиссиями и другими вузовскими структурами, осуществляющими контроль учебно-методической деятельности.

- **Интегральный каталог образовательных интернет-ресурсов** содержит представленные в стандартизированной форме метаданные внешних ресурсов, а также содержит описания полнотекстовых публикаций электронной библиотеки. Общий объем каталога превышает 56 000 метаописаний (из них около 25 000 - внешние ресурсы). Расширенный поиск в "Каталоге" осуществляется по названию, автору, аннотации, ключевым словам с возможной фильтрацией по тематике, предмету, типу материала, уровню образования и аудитории.

- **Избранное.** В разделе представлены подборки наиболее содержательных и полезных, по мнению редакции, интернет-ресурсов для общего и профессионального образования.

- **Библиотеки вузов.** Раздел содержит подборки сайтов вузовских библиотек, электронных каталогов библиотек вузов и полнотекстовых электронных библиотек вузов.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

- 1. Личный кабинет** (http://lib.uniylar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д. 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.uniylar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/пароллю.

- 3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»**
(http://www.lib.uniylar.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 цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.