

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
Современная геометрия

Направление подготовки (специальности)
02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)
«Программирование, алгоритмы и анализ данных»

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 «Современная геометрия» являются дополнение первоначальных геометрических курсов более современными геометрическими понятиями и методами.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

Дисциплина «Современная геометрия» относится к группе дисциплин по выбору к вариативной части Блока 1.

Для освоения данной дисциплины студенты быть знакомы с одномерным дифференциальным и интегральным исчислениями, элементами линейной алгебры и аналитической геометрии.

Полученные в курсе «Современная геометрия» знания необходимы для изучения последующих дисциплин модуля «Математика и компьютерные науки», а также для продолжения обучения в магистратуре по направлению «Прикладная математика»

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
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области естественных наук в своей профессиональной деятельности	ИД-ОПК-1-2 Осуществляет постановку задачи и определяет способ ее решения	Знать: Основные определения, теоремы дисциплины Уметь: - воспроизводить ключевые методы и приемы, используемые в современной геометрии, Владеть навыками: - решения задач вычислительного характера, методами современной геометрии.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

№ 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	аттестационная	самостоятельная	
1	Дифференциальные формы	5	2	4		1		3	
2	Оператор Ходжа	5	3	3		1		4	
3	Векторные поля	5	3	3				5	Задания для самостоятельной работы
4	Голономность векторных полей	5	3	3		1		3	
5	Элементы теории графов	5	3	3		1		5	
6	Много- критериальные задачи		3	3				6	Контрольная работа
							0,3	5,7	Зачет
	Всего		17	19		4	0,3	31,7	

Содержание разделов дисциплины

1. Дифференциальные формы

1.1. Свойства внешнего умножения в модуле дифференциальной формы. Внешнее произведение дифференциальных форм и его свойства.

1.2. Внутреннее произведение формы на векторном поле. Примеры.

1.3. Внешнее дифференцирование и его свойства. Примеры.

1.4. Замкнутые формы (коциклы), точные формы. Группы когомологий Де Рама. Примеры. Числа Бетти. Теорема Пуанкаре.

1.5. Значение дифференциальной формы на упорядоченном наборе векторов. Примеры.

1.6. Интеграл от дифференциальной формы по ориентированному гладкому многообразию и его свойства. Примеры.

1.7. Теорема Стокса для дифференциальных форм. Частные случаи.

2. Оператор Ходжа.

2.1. Оператор Ходжа и его свойства. Примеры.

2.2. Внешнее кодифференцирование и его свойства.

2.3. Внешний кодифференциал формы, примеры.

2.4. Оператор Лапласа-Бельтрами и его вычисление.

2.5. Связь операторов Ходжа и Лапласа-Бельтрами с внешним кодифференцированием.

3. Векторные поля.

3.1. Вектор в точке и его свойства.

3.2. Векторное поле. Примеры. Градиент функции, дивергенции векторного поля. Ротор векторного поля.

3.3. Линия тока (интегральная кривая) векторного поля; Примеры.

3.4. Векторное поле на поверхностях. Касательные и нормальные поля. Невырожденные векторные поля.

3.5. Гладкие векторные поля. Теорема о «еже»

3.6. Линейно-независимые векторные поля. Теорема Радона-Гурвица-Экмана-Адамса о максимальном числе линейно независимых касательных векторных полей на сфере.

- 3.7. Параллелизуемость поверхности. Частный случай сфер. Примеры построения максимального числа линейно-независимых векторных полей на сферах.
4. Голономность векторных полей.
- 4.1. Формы Пфаффа. Система уравнений Пфаффа.
- 4.2. невырожденные системы Пфаффа и их геометрическая интерпретация.
- 4.3. Интегральная поверхность системы Пфаффа. Голономность (вполне интегрируемость) системы Пфаффа.
- 4.4. Теорема Фробениуса о голономности системы Пфаффа.
- 4.5. Голономность векторного поля. Голономность распределения нескольких векторных полей. Критерий голономности. Примеры голономных и неголономных полей.
5. Элементы теории графов.
- 5.1. Основные понятия: вершины, ребра, порядок графа, петля. Полные графы.
- 5.2. Операции над графами. Добавление ребра. Слияние вершин. Стыгивание ребра. Расщепленные вершины.
- 5.3. Раскраски графа. Правильные раскраски. Хроматическое число графа.
- 5.4. Хроматический полином графа и его свойства.
- 5.5. Вычисление хроматического полинома графа для графов малого порядка. Примеры.
6. Многокритериальные задачи.
- 6.1. Граница Парето множества в евклидовом пространстве. Примеры.
- 6.2. Граница Слейтера множества и ее связь с границей Парето. Примеры.
- 6.3. Постановка многокритериальной задачи. Точка утопии, идеальная точка.
- 6.4. Метод идеальной точки и метод последовательных уступок для многокритериальной задачи. Примеры.

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 используются:

- для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации программы Microsoft Office, издательская система LaTeX; - 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.
- MikTeX (свободно распространяемое ПО).

- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система «БУКИ-NEXT» (АБИС – «Буки- NEXT»).

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

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются (или могут использоваться):

- Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ
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.uni Yar.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. Дубровин Б. А. Современная геометрия: методы и приложения / Б. А. Дубровин, С. П. Новиков, А. Т. Фоменко; МГУ. Т. 1: Геометрия поверхностей, групп преобразований и полей. - Б.м.: Б.и., 2013. - 335 с.
2. Дубровин Б. А. Современная геометрия: методы и приложения / Б. А. Дубровин, С. П. Новиков, А. Т. Фоменко; МГУ. Т. 2: Геометрия и топология многообразий. - Б.м.: Б.и., 2013. - 295 с.
3. Дубровин Б. А. Современная геометрия: методы и приложения / Б. А. Дубровин, С. П. Новиков, А. Т. Фоменко; МГУ. Т. 3: Теория гомологий. - Б.м.: Б.и., 2013. - 287 с.
4. Аминов Ю.А. Геометрия векторного поля. М. Наука, 1990.
5. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. М., Мир, 1978.

б) дополнительная литература

1. Мищенко А.С., Фоменко А.Т. Курс дифференциальной геометрии и топологии. М., МГУ, 1980.
2. Задачи по геометрии. М., МГУ, 1978.
3. Балабаев В.Е. Элементы топологии и анализа. Ярославль, ЯрГУ, 1990.

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. Информационная 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)

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.

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

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

Задания для самостоятельной работы

Доказать утверждения (топология евклидова):

- 1) прямая \mathbf{R} гомеоморфна интервалу $(0, 1)$;
- 2) пространство \mathbf{R}^n гомеоморфно открытому n -мерному шару B^n ;
- 3) интервал $(0, 1)$ не гомеоморфен отрезку $[0, 1]$;
- 4) плоскость \mathbf{R}^2 не гомеоморфна прямой \mathbf{R} .

Доказать утверждения (топология евклидова):

- 1) прямая \mathbf{R} связное пространство;
- 2) подпространство рациональных чисел $\mathbf{Q} \subset \mathbf{R}$ — несвязное пространство.

Контрольная работа «Современная геометрия».

Пусть

$$U_1 = U_2 = \{x = (x_1, x_2) \in \mathbf{R}^2 \mid -1 < x_1 < 1, -1 < x_2 < 1\}$$

— открытый квадрат, $U_{12} = U_{21} = \{x_1 \neq 0\}$ и

$$\varphi_{12}(x) = \begin{cases} (x_1 + 1, x_2), & x_1 < 0, \\ (x_1 - 1, x_2), & x_1 > 0. \end{cases}$$

Показать, что тогда многообразие $M = U_1 \amalg U_2 / \sim$ гомеоморфно открытому листу Мебиуса

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

Список вопросов к зачёту

1. Определение дифференциальной формы и её свойства.
2. Определение внешнего произведения дифференциальных свойств и его свойства.
3. Определение внутреннего произведения формы на векторном поле.
4. Определение внешнего дифференцирования и его свойства.
5. Определение замкнутой и точной форм, когомологий Де Рама, чисел Бетти.
6. Определение значения формы на наборе векторов.
7. Теорема Стокса для дифференциальных форм.
8. Определение оператора Ходжа.
9. Определение кодифференциала формы.

10. Определение голономности системы Пфаффа.
11. Теорема Фробениуса о голономности системы Пфаффа.
12. Голономность распределения векторных полей. Критерий голономности.
13. Определение графа, порядка графа, полного графа.
14. Операции над графами. Добавление ребра, слияние вершин, стягивание ряда, распределение вершины.
15. Раскраски графа. Правильные раскраски. Хроматическое число графа.
16. Хроматический полином графа и его свойства.
17. Вычисление хроматического полинома графа.
18. Граница Парето и примеры ее нахождения.
19. Граница Слейтера и примеры ее нахождения.
20. Постановка многокритериальной задачи. Точка утопии.
21. Метод идеальной точки. Метод последовательных уступок.

Правила выставления оценки на экзамене (в устной форме)

В экзаменационный билет включаются 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 «Современная геометрия»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основу освоения курса «Современной геометрии» 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 5-го студенты сдают зачёт. Зачёт выставляется по результатам контрольной работы и краткого собеседования по её результатам.

Освоить самостоятельно дисциплину «Современная геометрия» большинству студентов крайне сложно. В первую очередь это связано с тем, что используются многие понятия и методы смежных математических дисциплин: алгебра и аналитическая геометрия. Играет роль и большой объем материала. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий сдать экзамен 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:

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.).

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. Головной 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.uniyar.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.uniyar.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/паролю.

3. Электронная картотека «Книгообеспеченность» (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 цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.

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) - 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) 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.uniya.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.uniya.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 «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.