

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

**Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 15 от 24.12.2025 г.

Working programme of the discipline

Graph theory

Higher education level

Bachelor degree

Area of study / speciality

02.03.02 - Fundamental Informatics and Information Technology

Focus /specialization of the study programme

General Profile

Mode of study

full-time

Nizhny Novgorod

Year of commencement of studies 2026

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.04 Теория графов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1: Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации</p> <p>УК-1.2: Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности</p> <p>УК-1.3: Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов</p>	<p>УК-1.1:</p> <p>Знать основные понятия теории графов: изоморфизм, пути и циклы, связность, шарниры, перешейки и блоки, метрические характеристики, каркасы, пространства циклов и разрезов; способы представления графов; важнейшие классы графов: деревья и леса, двудольные графы, планарные графы; основные факты из теории графов; алгоритмы решения задач на графах /</p> <p>Students must know the basic concepts of graph theory: isomorphism, paths and cycles, connectivity, cutpoints, isthmuses and blocks, metric characteristics, skeletons, cycle spaces and cut spaces; ways to represent graphs; most important classes of graphs: trees and forests, bipartite graphs, planar graphs; basic facts from graph theory; algorithms for solving problems on graphs</p> <p>УК-1.2:</p> <p>Уметь выполнять преобразования между различными формами представления графов,</p>	<p>Тест</p> <p>Задачи</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Задачи</p> <p>Зачёт:</p> <p>Тест</p>

		<p>находить наиболее рациональные представления для решения различных задач и реализации алгоритмов, строить графовые модели реальных отношений /</p> <p><i>Students must be able to perform transformations between various forms of graph representation, find the most rational representations for solving various problems and implementing algorithms, construct graph models of real relations</i></p> <p>УК-1.3: Уметь применять теоретические знания для исследования свойств графов /</p> <p><i>Students must apply theoretical knowledge to study the properties of graphs</i></p>		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	10
Часов по учебному плану	360
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	3
самостоятельная работа	257
Промежуточная аттестация	36 Экзамен, Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Sorochan Sergei Vladimirovich. Fundamentals of Graph Theory = Основы теории графов : teaching aid / S. V. Sorochan ; Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Institute of Information Technologies, Mathematics and Mechanics. - Nizhny Novgorod : UNN Publishing House, 2023. - 59 p. - Текст : электронный.

<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=853269&idb=0>

5. Assessment tools for ongoing monitoring of learning progress and interim certification in the discipline (module)

5.1 Model assignments required for assessment of learning outcomes during the ongoing monitoring of learning progress with the criteria for their assessment:

5.1.1 Model assignments (assessment tool - Test) to assess the development of the competency УК-1:

1. В обыкновенном графе с 5 вершинами может быть /
A simple graph with 5 vertices may have
 - а) 15 ребер / 15 edges;
 - б) 11 ребер / 11 edges;
 - в) 9 ребер / 9 edges;
 - г) 0 ребер / 0 edges.

2. В матрице смежности полного графа с 5 вершинами имеется ровно /
Adjacency matrix of complete 5-vertex graph has precisely
 - а) 30 единиц / 30 ones;
 - б) 20 единиц / 20 ones;
 - в) 10 единиц / 10 ones.

3. Инцидентность – это отношение между /
Incidence is a relation between
 - а) двумя вершинами / two vertices;
 - б) двумя ребрами / two edges;
 - в) вершиной и ребром / vertex and edge;

г) ребром и вершиной / edge and vertex.

Assessment criteria (assessment tool — Test)

Grade	Assessment criteria
pass	Верно решено не менее 60% тестовых заданий
fail	Решено неправильно или не решено более 40% тестовых заданий

5.1.2 Model assignments (assessment tool - Tasks) to assess the development of the competency УК-1:

1. Сколько существует абстрактных деревьев с 7 вершинами, радиусом 2 и одной центральной вершиной? /

What is the number of abstract trees with 7 vertices, having radius 2 and one central vertex?

2. Сколько существует абстрактных деревьев с 7 вершинами, имеющих две центральные вершины? /

What is the number of abstract trees with 7 vertices, having 2 central vertices?

3. Сколько существует абстрактных непланарных графов с 6 вершинами, имеющих 5 вершин степени 4? /

What is the number of abstract non-planar graphs with 6 vertices, having 5 vertices of degree 4?

Assessment criteria (assessment tool — Tasks)

Grade	Assessment criteria
outstanding	Верно решено не менее 95% задач
excellent	Верно решено не менее 85%, но не более 95% задач
very good	Верно решено не менее 80%, но не более 85% задач
good	Верно решено не менее 70%, но не более 80% задач
satisfactory	Верно решено не менее 55%, но не более 70% задач
unsatisfactory	Верно решено не менее 35%, но не более 55% задач
poor	Верно решено не более 35% задач

5.2. Description of scales for assessing learning outcomes in the discipline during interim certification

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Scale of assessment for interim certification

Grade		Assessment criteria
pass	outstanding	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "outstanding", the knowledge and skills for the relevant competencies have been demonstrated at a level higher than the one set out in the

		programme.
	excellent	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent",
	very good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good",
	good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good",
	satisfactory	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "satisfactory", with at least one competency developed at the "satisfactory" level.
fail	unsatisfactory	At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level.
	poor	At least one competency has been developed at the "poor" level.

5.3 Model control assignments or other materials required to assess learning outcomes during the interim certification with the criteria for their assessment:

5.3.1 Model assignments (assessment tool - Tasks) to assess the development of the competency УК-1

1. Сколько существует абстрактных непланарных графов с 6 вершинами, из которых не менее двух имеют степень 5? /

What is the number of abstract non-planar graphs with 6 vertices, from which at least two vertices have degree 5?

2. Сколько существует абстрактных графов с 9 вершинами, цикломатическим числом 2, имеющих гамильтонов цикл? /

What is the number of abstract graphs with 9 vertices, having cyclomatic number 2 and Hamiltonian cycle?

3. Сколько существует абстрактных графов с 7 вершинами, диаметром 5 и цикломатическим числом 2? /

What is the number of abstract graphs with 7 vertices, having diameter 5 and cyclomatic number 2?

Assessment criteria (assessment tool — Tasks)

Grade	Assessment criteria
outstanding	Верно решено не менее 95% задач
excellent	Верно решено не менее 85%, но не более 95% задач
very good	Верно решено не менее 80%, но не более 85% задач
good	Верно решено не менее 70%, но не более 80% задач
satisfactory	Верно решено не менее 55%, но не более 70% задач

Grade	Assessment criteria
unsatisfactory	Верно решено не менее 35%, но не более 55% задач
poor	Верно решено не более 35% задач

5.3.2 Model assignments (assessment tool - Test) to assess the development of the competency УК-1

1. В обыкновенном графе с 5 вершинами может быть /

A simple graph with 5 vertices may have

а) 15 ребер / 15 edges;

б) 11 ребер / 11 edges;

в) 9 ребер / 9 edges;

г) 0 ребер / 0 edges.

2. В матрице смежности полного графа с 5 вершинами имеется ровно /

Adjacency matrix of complete 5-vertex graph has precisely

а) 30 единиц / 30 ones;

б) 20 единиц / 20 ones;

в) 10 единиц / 10 ones.

3. Инцидентность – это отношение между /

Incidence is a relation between

а) двумя вершинами / two vertices;

б) двумя ребрами / two edges;

в) вершиной и ребром / vertex and edge;

г) ребром и вершиной / edge and vertex.

Assessment criteria (assessment tool — Test)

Grade	Assessment criteria
pass	Верно решено не менее 60% тестовых заданий
fail	Решено неправильно или не решено более 40% тестовых заданий

Grade	Assessment criteria

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Balakrishnan R. A textbook of graph theory. - New York a. o. : Springer, 2000. - XI, 227 p. : 200 fig. - (Universitext). - ISBN 0-387-98859-9 : 1891-00., 1 экз.
2. Berge, Claude. The theory of graphs. - Mineola : Dover publ., 2001. - VIII, 247 p. - ISBN 0-486-41975-4 : 1141,00., 1 экз.
3. Bollobas, Bela. Modern graph theory. - New York a. o. : Springer, 1998. - X, 394 p. : 118 fig. - (Graduate texts in mathematics ; vol. 184). - ISBN 0-387-98488-7. - ISBN 0-387-98491-7 : 1260-00., 1 экз.
4. Sorochan Sergei Vladimirovich. Fundamentals of Graph Theory = Основы теории графов : teaching aid / S. V. Sorochan ; Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Institute of Information Technologies, Mathematics and Mechanics. - Nizhny Novgorod : UNN Publishing House, 2023. - 59 p. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=853269&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Florentin Smarandache. Neutrosophic Graph Theory and Algorithms. - IGI Global, 2020. - 1 online resource. - ISBN 9781799813156. - ISBN 9781799813132. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=854431&idb=0>.
2. Godsil, Christopher David. Algebraic graph theory. - New York a. o. : Springer, 2001. - XIX, 439 p. : 120 ill. - (Graduate texts in mathematics ; vol. 207). - ISBN 0-387-95241-1. - ISBN 0-387-95220-9 : 2207-00., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Sorochan Sergei Vladimirovich. Fundamentals of Graph Theory = Основы теории графов : teaching aid / S. V. Sorochan ; Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Institute of Information Technologies, Mathematics and Mechanics. - Nizhny Novgorod : UNN Publishing House, 2023. - 59 p. - Текст : электронный.
<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=853269&idb=0>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 02.03.02 - Fundamental Informatics and Information Technology.

Авторы: Сорочан Сергей Владимирович, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Золотых Николай Юрьевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 17.12.2025, протокол № протокол №6.