

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa679172803da5b7b5559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет
Кафедра высшей алгебры, математического анализа и геометрии

Согласовано
деканом физико-математического факультета

« 29 » 06 20 23 г.

/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Теория графов

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль:

Математика и информатика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета

Протокол « 29 » 06 2023 г. № 10

Председатель УМКом /Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой высшей
алгебры, математического анализа и
геометрии

Протокол от « 24 » 05 2023 г. № 11

Зав. кафедрой /Кондратьева Г.В./

Мытищи
2023

Автор-составитель:
Пинчук Ирина Александровна,
кандидат физико-математических наук, доцент
Кукуригов Димитър Иванов,
Ассистент кафедры высшей алгебры, математического анализа и геометрии

Рабочая программа дисциплины „Теория графов” составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05. Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 22.02.2018 г. № 125.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 Дисциплины (модули), и является обязательной для изучения.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения.	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	4
3. Объем и содержание дисциплины.	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.	6
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.	7
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины.	12
7. Методические указания по освоению дисциплины.	14
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса. по дисциплине.	14
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.	14

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины „Теория графов” является формирование у студентов общей математической культуры, овладение ими основными математическими понятиями, так необходимыми учителю математики.

Задачи дисциплины:

- знакомство студентов с основными математическими понятиями и закономерностями;
- формирование у студентов представлений об основных понятиях теории графов;
- освоение основных вычислительных схем и приемов;
- формирование у студентов умения оперировать с абстрактными объектами и быть корректными в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений;

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

УК -1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения, и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3. Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 Дисциплины (модули), и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины „Теория графов” студенты используют знания, умения, навыки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплины „Линейная алгебра”, „Алгебра”, „Дискретная математика”.

Изучение дисциплины „Теория графов” является базой для дальнейшего освоения студентами дисциплин „Математическая логика”, „Теория алгоритмов”, „Методика обучения математике”, курсов по выбору профессионального цикла, прохождения практики.

Компетенции, знания, навыки и умения, полученные в ходе изучения дисциплины, должны всесторонне использоваться и развиваться студентами:

- на всех этапах обучения в вузе при изучении дисциплин различных циклов, проведении научных исследований, выполнении контрольных домашних заданий, подготовке курсовых и выпускных квалификационных работ;
- в ходе дальнейшего обучения в магистратуре и аспирантуре;
- в процессе последующей профессиональной деятельности.

4. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Кол-во часов Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	2
Объем дисциплины в часах	72
Контактная работа:	36,2
Лекции	18
Практические занятия	18
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачет	0,2

Самостоятельная работа	28
Контроль	7,8

Форма промежуточной аттестации: зачет в 7 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) Дисциплины с кратким содержанием	Количество часов	
	Лекции	Практические занятия
Тема 1. Основные понятия Способы задания графов. Матричные способы задания графов. Типы графов. Изоморфизм графов.	1	1
Тема 2. Связность графов Маршруты, цепи, циклы. Алгоритмы нахождения кратчайших цепей. Обходы графа. Пути во взвешенных ориентированных графах. Алгоритм Форда-Беллмана нахождения минимального пути. Алгоритм нахождения максимального пути.	3	3
Тема 3. Цикломатика графов Цикломатическое число. Деревья, каркасы. Алгоритмы нахождения каркасов. Нахождение фундаментальных циклов. Цикломатическая матрица, матрица разрезов.	4	4
Тема 4. Эйлеровы циклы Основные понятия и определения. Критерий существования эйлерова цикла. Алгоритмы построения эйлерова цикла. Задача китайского почтальона и некоторые родственные задачи.	4	4
Тема 5. Гамильтоновы циклы Основные определения и теоремы, их следствия. Задача о шахматном коне. Задачи, связанные с поиском гамильтоновых графов.	2	2
Тема 6. Задачи раскраски вершин и ребер графа Проблема четырех красок. Алгоритмы минимальной раскраски.	2	2
Тема 7. Применение графов Графы и математика, информатика, химия, биология, физика, экономика.	2	2
Итого	18	18

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
------------------------------------	-------------------	--------------	------------------------------	--------------------------	------------------

Тема 1. Основные понятия .	Способы задания графов. Матричные способы задания графов. Типы графов. Изоморфизм графов.	4	Изучение учебной литературы, решение задач	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, устный опрос
Тема 2. Связность графов	Маршруты, цепи, циклы. Алгоритмы нахождения кратчайших цепей. Обходы графа. Пути во взвешенных ориентированных графах. Алгоритм Форда-Беллмана нахождения минимального пути. Алгоритм нахождения максимального пути.	4	Изучение учебной литературы, решение задач	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, устный опрос
Тема 3. Цикломатика графов	Цикломатическое число. Деревья, каркасы. Алгоритмы нахождения каркасов. Нахождение фундаментальных циклов. Цикломатическая матрица, матрица разрезов.	4	Изучение учебной литературы, решение задач	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, устный опрос
Тема 4. Эйлеровы циклы	Основные понятия и определения. Критерий существования эйлерова цикла. Алгоритмы построения эйлерова цикла. Задача китайского почтальона и некоторые родственные задачи.	4	Изучение учебной литературы, решение задач	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, устный опрос
Тема 5.	Основные	4	Изучение	Учебно-	Конспект,

Гамильтоновы циклы	определения и теоремы, их следствия. Задача о шахматном коне. Задачи, связанные с поиском гамильтоновых графов.		учебной литературы, решение задач	методическое обеспечение дисциплины	устный опрос
Тема 6. Задачи раскраски вершин и ребер графа	Проблема четырех красок. Алгоритмы минимальной раскраски.	4	Изучение учебной литературы, решение задач	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, устный опрос
Тема 7. Применение графов	Графы и математика, информатика, химия, биология, физика, экономика.	4	Изучение учебной литературы, решение задач	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Конспект, устный опрос
Итого		28			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
ПК – 1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания

УК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать основные понятия Уметь осуществлять поиск, анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Устный опрос, конспект	Шкала, оценивания конспекта Шкала, оценивания устного опроса
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать понятия Уметь осуществлять творческий поиск, анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Устный опрос, конспект	Шкала, оценивания конспекта Шкала, оценивания устного опроса

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать основные понятия и теоремы Уметь решать изученные задачи	Устный опрос, конспект	Шкала, оценивания конспекта Шкала, оценивания устного опроса

	Продвинутой	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать понятия и теоремы с доказательствами Уметь решать задачи, творчески используя полученные знания Владеть теоретическими знаниями и практическими умениями, применяя их в предметной области при решении профессиональных задач	Устный опрос, конспект	Шкала, оценивания конспекта Шкала, оценивания устного опроса
--	-------------	--	---	------------------------	---

Шкала оценивания конспекта

Критерий	Баллы
Текст конспекта логически выстроен и точно изложен, ясен весь ход рассуждения	1,5
Даны ответы на все поставленные вопросы, изложены научным языком, с применением терминологии	1,5
Ответ на каждый вопрос заканчиваться выводом, сокращения слов в тексте отсутствуют (или использованы общепринятые)	1
Оформление соответствует образцу. Представлены необходимые таблицы и схемы	1
Всего (максимум)	5

Шкала оценивания устного опроса.

Критерий оценивания	Баллы
Материал изложен последовательно и грамотно, сделаны необходимые обобщения и выводы	8-10
Материал изложен последовательно и грамотно, сделаны необходимые обобщения и выводы, но допущены несущественные неточности, исправленные самим студентом	5-7
Материал изложен неполно, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала, или имелись затруднения, или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя, при этом студент делает необходимые обобщения и выводы	3-4
Не раскрыто основное содержание учебного материала, студент демонстрирует незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, допускает ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые им не исправляются после нескольких замечаний преподавателя	0-2

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Примерные темы конспектов.

1. Комбинаторная теория групп и графы.
2. Эйлеровы и гамильтоновы графы.
3. Графы и бинарные отношения.
4. Правильные раскраски графов.
5. Плоские и планарные графы.
6. Паросочетания
7. Перечисления графов
8. Ориентированные графы

Примерные задания к устному опросу.

1. Дайте определение графа.
2. Каково графическое представление графа?
3. Какие виды графа существуют?
4. Какие графы называются ориентированными?
5. Какие графы называются неориентированными?
6. Что такое степень вершины?
7. Дать определение двудольного графа.
8. Сформулируйте лемму о рукопожатии.
9. Дать определение однородному графу.
10. Дать определение полному графу.
11. Дайте определение связного графа.
12. Дать определение операции объединения графов.
13. Дать определение разборке графов.
14. Какими способами можно задать граф?
15. Дать определение маршрута.
16. Что такое цепь и цикл в графе?
17. Какие графы называются эйлеровыми?
18. Какие графы называются гамильтоновыми?
19. Сформулируйте критерий эйлера графа.
20. Дайте определение дерева.
21. Дайте определение правильной раскраски графа?
22. Какие графы называются плоскими?
23. Какие графы называются планарными?
24. Какие графы не являются планарными?
25. Сформулируйте критерий планарности графа.
26. Сформулируйте теорему Эйлера.
27. Опишите исторические задачи теории графов.

Примерные вопросы к зачету.

1. Основные определения теории графов.
2. Степень вершины. Лемма о рукопожатиях.
3. Графы и бинарные отношения.
4. Маршруты, цепи, циклы
5. Алгоритмы нахождения кратчайших цепей.
6. Пути во взвешенных ориентированных графах.
7. Алгоритм Форда-Беллмана нахождения минимального пути.
8. Алгоритм нахождения максимального пути.
9. Цикломатическое число. Деревья, каркасы.
10. Нахождение фундаментальных циклов.
11. Цикломатическая матрица, матрица разрезов.
12. Эйлеровы графы, критерий эйлера графа.
13. Задача китайского почтальона и некоторые родственные задачи.
14. Гамильтоновы графы, достаточные условия.
15. Задачи, связанные с поиском гамильтоновых графов.
16. Раскраски графов.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая оценка знаний, умений, способов деятельности студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов.

Максимальное количество баллов, которое можно набрать за текущий контроль – 80 баллов.

За ответы на вопросы устного опроса обучающийся может набрать максимально 40 баллов.

За выполнение конспектов обучающийся может набрать максимально - 40 баллов (максимум 10 баллов за конспект, по числу тем).

Максимальная сумма баллов, которые обучающийся может набрать при сдаче зачета, составляет 20 баллов.

Для сдачи зачета необходимо выполнить все задания текущего контроля. Значимым моментом является показатель изучения материала лекций и выполнение заданий в указанные сроки. На зачет выносятся материал, излагаемый в лекциях и рассматриваемый на практических занятиях.

Шкала оценивания зачета.

Критерии оценивания	Баллы
Ставится, если дан полный, развернутый ответ, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены некоторые неточности или незначительные ошибки, исправленные обучающимся в ходе беседы с помощью педагогического работника	11-20
Ставится, если дан не совсем полный ответ, не всегда выделяет существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены неточности или незначительные ошибки, исправленные обучающимся в ходе беседы с помощью педагогического работника	5-10
Ставится в том случае, если ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствует фрагментарность, нелогичность изложения; отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы педагогического работника	0-4

не приводят к коррекции ответа обучающегося.	
--	--

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценка по традиционной шкале
81-100	Зачтено
61-80	Зачтено
41-60	Зачтено
0-40	Не зачтено

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Баврин, И.И. Дискретная математика : учебник и задачник для прикл.бакалавриата / И. И. Баврин. - М. : Юрайт, 2017. - 208с. – Текст: непосредственный.
2. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник : для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 193 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07065-1. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432994> (дата обращения: 22.07.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Юрайт. — Текст : электронный.
3. Калитин Д.В., Основы дискретной математики: теория графов : практикум / Д.В. Калитин, О.С. Калитина - М. : МИСиС, 2017. - 67 с. - ISBN 978-5-906846-68-6 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846686.html> (дата обращения 22.07.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Консультант студента. – Текст: электронный.
4. Дискретная математика : учебное пособие для вузов / Д. С. Ананичев [и др.] ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 108 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08214-2. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/438245> (дата обращения: 22.07.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Юрайт. — Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

5. Осипова В.А. Основы дискретной математики: учеб.пособие для вузов / В. А. Осипова. - М. : ФОРУМ-ИНФРА-М, 2006. - 160с.- Текст: непосредственный.
6. Шевелев, Ю.П. Дискретная математика : учебное пособие / Ю.П. Шевелев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-4284-3. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118616> (дата обращения: 22.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Лань». — Текст : электронный
7. Редькин, Н.П. Дискретная математика : учебник / Н.П. Редькин. - Москва : Физматлит, 2009. - 263 с. - ISBN 978-5-9221-1093-8. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75709> (дата обращения 22.07.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Университетской библиотеки онлайн. – Текст: непосредственный.
8. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов / Р. Хаггарти. - 2-е изд.,доп. - М. : Техносфера, 2005. - 400с. – Текст: непосредственный.
9. Хаггарти Р., Дискретная математика для программистов / Хаггарти Р. - Издание 2-е, исправленное. - М. : Техносфера, 2012. - 400 с. - ISBN 978-5-94836-303-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363035.html> (дата обращения 22.07.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Консультант студента. — Текст : электронный.

10. Гашков, С. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 448 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04435-5. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433206> (дата обращения: 22.07.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Юрайт. — Текст : электронный.
11. Таранников, Ю. В. Дискретная математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. В. Таранников. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 385 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01180-7. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433218> (дата обращения: 22.07.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Юрайт. — Текст : электронный.
12. Скорубский, В. И. Математическая логика : учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 211 с. — (Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-01114-2. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433712> (дата обращения: 22.07.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Юрайт. — Текст : электронный.
13. Гаврилов Г. П. Задачи и упражнения по дискретной математике / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. - 3-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-0477-7. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=68128 (дата обращения 22.07.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей ЭБС Университетская библиотека онлайн. — Текст : электронный.
14. Андерсон Дж. Дискретная математика – М., Издательский дом “Вильямс”, 2004.
15. Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О. Конкретная математика. – М., Мир, 1998.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети „Интернет” .

1. <http://www.alleng.ru>
2. <http://www.twirpx.com>
3. Научная электронная библиотека.
4. <http://elibrary.ru>
5. <http://www.znaniy.com>
6. <http://www.pedlib.ru>
7. <http://www.gnpbu.ru>
8. <http://www.rsl.ru/ru/s2/s101>
9. <http://lib.walla.ru>
10. <http://www.iqlib.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows
Microsoft Office
Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования
pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.