

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Прикладной информатики

Рабочая программа по дисциплине

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

38.03.05 «Бизнес-информатика»

Направленность (профиль):

Бизнес-информатика


Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения


Очная, заочная


Согласовано
Руководитель ОПОП
«Бизнес-информатика»

 Степанов С.Ю.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 июля 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
16 июля 2018 г., протокол № 6
Зав. кафедрой  Истомин Е.П.

Автор-разработчик:
 Истомин Е.П.

Санкт-Петербург 2018

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков использования математических методов исследования операций в экономике с использованием информационных технологий.

Основные задачи дисциплины:

- сформировать у студентов знания по основным математическим методам исследования операций;
- обучить навыкам решения задач исследования операций;
- дать представление о практических приложениях методов исследования операций в решении экономических задач;
- ознакомить с методикой практической реализации методов исследования операций с использованием информационных технологий;
- сформировать необходимые компоненты мышления — уровень, кругозор и культуру, необходимые, как для успешной работы, так и для совершенствования знаний и повышения квалификации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Исследование операций и методы оптимизаций» для направления подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» является дисциплиной по выбору вариативного блока.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: «Высшая математика», «Управление данными предприятия», «Основы Бизнес-информатики».

Параллельно с дисциплиной «Исследование операций и методы оптимизаций» изучаются следующие дисциплины: «Математическая статистика и анализ данных», «Рынки информационно-коммуникационных технологий», «Автоматизация деловых процессов», «IT-инфраструктура предприятия», «Информационная безопасность», «Управление проектами».

Дисциплина «Исследование операций и методы оптимизаций» является базовой для освоения дисциплин: «Автоматизация деловых процессов», «IT-бизнес», «Управление проектами».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК – 2	способностью находить организационно-управленческие решения и готов нести за них ответственность; готов к ответственному и целеустремленному решению поставленных профессиональных задач во взаимодействии с обществом, коллективом, партнерами;
ПК-4	проведение анализа инноваций в экономике, управлении и информационно-коммуникативных технологиях

Знать:

- понятия и методы исследования операций и методов оптимизаций;
- основные методологические и методические положения математического моделирования задач исследования операций;
- прикладные модели исследования операций.

Уметь:

- решать типовые задачи исследования операций;
- применять полученные знания в бизнес-аналитической деятельности.

Владеть:

- навыками находить организационно-управленческие решения с использованием методов исследования операций и информационных технологий;
- навыками анализа инноваций в экономике, управлении и информационно-коммуникативных технологиях с использованием методов исследования операций и информационных технологий.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике

				привязкой	
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

(в академических часах) 2017-2018 г. набора

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	-	108
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	48	-	6
в том числе:	-	-	-
лекции	16	-	2
практические занятия	32	-	4
семинарские занятия		-	
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	60	-	102
в том числе:	-	-	-
курсовая работа	-	--	-
контрольная работа	-	--	-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен	-	экзамен

4.1. Содержание разделов дисциплины обучение 2017, 2018 гг. набора

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич.	Самост. работа	Часы контроля			
1	Экономико-математические методы и моделирование	6	2	4	8,5	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
2	Линейное программирование;	6	2	4	8,5	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
3	Задачи многокритериальной оптимизации;	6	2	4	8,5	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
4	Теория игр и принятия решений;	6	2	4	8,5	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
5	Элементы теории графов;	6	2	4	8,5	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
6	Системы и модели массового обслуживания;	6	2	4	8,5	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
7	Модели управления товарными запасами;	6	2	4	8,5	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
8	Методы и модели изучения и прогнозирования спроса.	6	2	4	8,5	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
	ИТОГО		16	32	60	-	экзамен	-	

Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич.	Самост. работа	Часы контроля			
1	Экономико-математические методы и моделирование	4	0,25	0,5	12,7	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
2	Линейное программирование;	4	0,25	0,5	12,7	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
3	Задачи многокритериальной оптимизации;	4	0,25	0,5	12,7	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
4	Теория игр и принятия решений;	4	0,25	0,5	12,7	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
5	Элементы теории графов;	4	0,25	0,5	12,7	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
6	Системы и модели массового обслуживания;	4	0,25	0,5	12,7	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
7	Модели управления товарными запасами;	4	0,25	0,5	12,7	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
8	Методы и модели изучения и прогнозирования спроса.	4	0,25	0,5	12,7	-	Ответ по теме. Ответ на экзамене.	-	ОПК-2; ПК-4
ИТОГО			2	4	102	-	экзамен	-	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в исследование операций. Основы классической теории оптимизации

Понятие операции. Цель и задачи исследования операций. Примеры задач исследования операций. Место дисциплины исследования операций среди смежных дисциплин. Введение в классическую теорию оптимизации. Основные понятия и определения: задача оптимизации, виды критериев и их свойства, оптимальное решение. Постановка задачи оптимизации. Типы оптимальных решений. Графическое решение. Понятие градиента и его геометрическая интерпретация. Множество допустимых решений. Этапы исследования операций. Классификация методов исследования операций. Типовые постановки задач, их геометрическая интерпретация и методы решения.

Тема 2. Безусловная одномерная оптимизация

Аналитический и графический анализ функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Процесс численного нахождения оптимального решения. Начальное приближение. Контроль точности. Классификация численных методов. Поиск методы точечного оценивания: метод обратного переменного шага, квадратичной аппроксимации, метод Пауэлла. Методы последовательного сокращения отрезка неопределенности: равномерный поиск, метод локализации оптимума, половинного деления, золотого сечения, Фибоначчи. Сравнительный анализ одномерных методов сужения интервала.

Тема 3. Безусловная многомерная оптимизация

Аналитический и графический анализ функции. Общая идея численных методов. Методы оценки точности решения. Классификация численных методов. Поиск методы переборного типа: сканирования с равномерным и переменным шагом. Методы на основе пошаговой одномерной оптимизации: поочередного изменения переменных, Гаусса-Зейделя, Хука-Дживса. Симплексные алгоритмы: обычный симплекс-метод, метод Нелдера-Мида. Методы случайного поиска:

ненаправленный случайный поиск, метод случайных направлений. Многомерные методы оптимизации с использованием производных: градиентный, наискорейшего спуска (крутого восхождения). Сравнительный анализ многомерных методов оптимизации.

Тема 4. Условная оптимизация. Нелинейное программирование

Постановка задачи и ее анализ. Выпуклое множество. Выпуклая и вогнутая функции. Выпуклая задача оптимизации. Классификация задач и методов нелинейного программирования. Постановка и геометрическая интерпретация задачи. Графический метод решения для функции двух переменных. Классические методы решения с ограничениями типа равенств: метод исключения, метод множителей Лагранжа. Неклассические методы решения с ограничениями типа неравенств. Необходимые и достаточные условия Куна- Таккера для условного экстремума. Выпуклая задача квадратичной оптимизации. Постановка и методы решения задачи квадратичного программирования. Поисковые методы решения задач нелинейного программирования: линейной аппроксимации, "скользящего" допуска, возможных направлений, штрафных и барьерных функций.

Тема 5. Модели и методы линейного программирования

Постановка и особенности задач условной оптимизации. Классификация и характеристика методов решения. Линейное программирование. Примеры построения линейных оптимизационных моделей: оптимальная смесь, оптимизация плана производства, распределение ресурсов, загрузка оборудования и др. Геометрическая интерпретация и графический метод решения. Графический анализ устойчивости решения задачи линейного программирования. Каноническая форма задачи. Методы решения задач линейного программирования. Теоретическая основа симплекс-метода и алгоритм его реализации. Постановка и решение двойственной задачи линейного программирования. Двойственный симплекс-метод.

Тема 6. Специальные задачи линейного программирования

Целочисленная задача линейного программирования. Методы отсечения. Метод Гомори. Понятие о методе ветвей и границ. Постановка и методы решения транспортной задачи. Закрытая и открытая модель транспортной задачи. Задача о назначениях и выбора кратчайшего пути. Задача коммивояжера. Элементы теории игр. Основные понятия, классификация и описание игр. Матричные игры и понятие седловой точки. Смешанные стратегии. Решение матричных игр методами линейного программирования и графическим способом.

Тема 7. Динамическое программирование

Общая схема методов динамического программирования. Примеры задач динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Задача о распределении средств между предприятиями. Общая схема применения метода динамического программирования. Задача о замене оборудования.

Тема 8. Специальные модели исследования операций

Модели сетевого планирования и управления. Основные элементы сетевой модели. Порядок и правила построения сетевых графиков. Упорядочение и оптимизация сетевого графика. Модели управления запасами. Статические детерминированные модели. Управление запасами при случайном спросе и предложении.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Лабораторные работы	Формируемые компетенции
1	1	Графический и аналитический анализ функций одной переменной	ОПК-2; ПК-4
2	2	Реализация численных методов одномерной оптимизации	ОПК-2; ПК-4
3	3	Графический и аналитический анализ функций	ОПК-2; ПК-4

		нескольких переменных	
4	3	Реализация численных методов многомерной оптимизации	ОПК-2; ПК-4
5	3	Поиск оптимальных решений с использованием встроенных функций Excel	ОПК-2; ПК-4
6	4	Графическое решение задач нелинейного программирования	ОПК-2; ПК-4
7	4	Решение задачи нелинейного программирования с ограничениями-равенствами	ОПК-2; ПК-4
8	4	Решение задачи нелинейного программирования с ограничениями-неравенствами	ОПК-2; ПК-4
9	4	Решение задач нелинейного программирования с использованием встроенных функций Excel	ОПК-2; ПК-4
10	5	Графическое решение задачи линейного программирования	ОПК-2; ПК-4
11	5	Решение задач оптимального распределения ресурсов	ОПК-2; ПК-4
12	6	Решение задачи линейного программирования с использованием встроенных функций Excel	ОПК-2; ПК-4
13	6	Решение двойственной задачи линейного программирования	ОПК-2; ПК-4
14	6	Анализ устойчивости решений задачи линейного программирования	ОПК-2; ПК-4
15	8	Решение целочисленной задачи линейного программирования	ОПК-2; ПК-4
16	8	Решение транспортной задачи линейного программирования	ОПК-2; ПК-4

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Письменный контроль по пройденным темам.

5.3. Промежуточный контроль: экзамен

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Цель, задачи и методы исследования операций.
2. Исследование операций и ее место среди других наук.
3. Основные понятия и определения теории оптимизации.
4. Общая классификация методов скалярной оптимизации.
5. Основные этапы решения задач оптимизации.
6. Множество допустимых решений. Понятие выпуклых множеств и выпуклых функций
7. Необходимые и достаточные условия экстремума функции одной переменной.
8. Классификация численных методов одномерной оптимизации. Методы сканирования и локализации оптимума.
9. Общая схема сужения промежутка унимодальности для одномерной функции. Методы половинного деления, золотого сечения и Фибоначчи.
10. Методы точечного оценивания экстремума одномерной функции. Метод обратного переменного шага, квадратичной аппроксимации, Пауэлла.
11. Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных.
12. Классификация численных методов многомерной оптимизации. Методы сканирования и локализации оптимума.
13. Методы покоординатного поиска экстремума функции нескольких переменных.
14. Метод Хука и Дживса.

15. Симплекс- метод поиска экстремума функции нескольких переменных.

16. Метод деформируемых многогранников Нельдера- Мида.

17. Обычные градиентные методы.

18. Методы наискорейшего спуска (крутого восхождения).

19. Методы случайного поиска экстремума.

20. Сравнительный анализ численных методов многомерной оптимизации.

21. Постановка задачи и классификация методов статической условной оптимизации.

22. Постановка и методы решения задачи нелинейного программирования. Ее геометрическая и экономическая интерпретации.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Вентцель Е.С. Исследование операций.- М.: Высшая школа, 2001.
2. Конюховский П.В. Математические методы исследования операций в экономике.- СПб: Питер, 2002.-208 с.
3. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 438 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/3961E887-EEA2-4B82-9052-630B23FBEE8D.
4. Плис А.И., Сливина Н.А. Mahcad. Математический практикум для инженеров и экономистов: Учеб. пособие.- 2-е изд. перераб. и доп.- М.: Финансы и статистика, 2003.- 656 с.

б) дополнительная литература:

1. Гарнаев А.Ю. Использование MS Excel и VBA в экономике и финансах.- СПб.: ВHV - Санкт- Петербург, 2000.
2. Шиловская, Н. А. Теория игр : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. А. Шиловская. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 318 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-8264-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/FC603514-6DF9-4645-855A-815B07217FEA.
3. Алексеева, М. Б. Теория систем и системный анализ : учебник и практикум для академического бакалавриата / М. Б. Алексеева, П. П. Ветренко. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 304 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00636-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/B791EB3D-7CD9-48A7-B7DD-BEB4670DB29E.
4. Шагин, В. Л. Теория игр : учебник и практикум / В. Л. Шагин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 223 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-03263-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/63D26079-5A27-41A4-A405-5C673DE5DA48.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программно-информационное обеспечение учебного процесса включает:

- Операционная система: Windows 7.
- Офисный пакет: Microsoft Office 2007.
- Электронная библиотека ЭБС «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://znanium.com/>
- Электронная библиотека ЭБС «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>На практических работах студенты применяют теоретические знания на практике. Студенты изучают методические рекомендации к выполнению заданию. Преподаватель проводит консультации по изученному материалу. Обсуждаются задания и этапы работ. Выполняются лабораторные задания, изучаются примеры заданий.</p> <p>Кроме того, на практических занятиях студенты представляют отчеты, подготовленные во время самостоятельной работы.</p>
Внеаудиторная работа	<p>представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий; – подготовку рефератов, сообщений и докладов.
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.</p>

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и Информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Тема 1-13	<p>Чтение лекций с использованием слайд-презентаций, специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.</p>	<p>Операционная система: Windows 7. Офисный пакет: Microsoft Office 2007.</p>

9. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов лекционных, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы бакалавров.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий практического типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, презентационной переносной техникой (проектор, ноутбук).

Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) - укомплектована специализированной (учебной) мебелью.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, презентационной переносной техникой (проектор, ноутбук).

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

Лаборатория (компьютерный класс) – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет", обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, установлено необходимое специализированное программное обеспечение.