

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

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

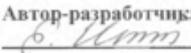
Согласовано
Руководитель ОПОП
«Бизнес-информатика»

 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» для направления подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» является дисциплиной вариативной части.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: «Высшая математика», «Управление данными предприятия», «Теория систем и системный анализ».

Параллельно с дисциплиной «Исследование операций» изучаются следующие дисциплины: «Численные методы», «Управление рисками», «Менеджмент».

Дисциплина «Исследование операций» является базовой для освоения дисциплин: «Логистика».

В результате изучения дисциплины «Исследование операций» формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Компетенция
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 «Исследование операций» сведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1. Результаты обучения.

Код компетенции	Результаты обучения
ПК-4	<p><u>Знает:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия дисциплины «Дискретная математика»; – основные методы дисциплины «Дискретная математика»; – основные методы применения дисциплины «Дискретная математика» к решению практических задач. <p><u>Умеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать практические задачи математическими методами; – применять на практике, в том числе уметь составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений. <p><u>Владеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками решения математических задач дискретной математики; – навыками использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области дискретной математики; – методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов; – интерпретировать профессиональный смысл полученного математического результата.

Таблица 2. Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания.

Уровень освоения компетенции	Результат обучения
	ПК-4
минимальный	<p><u>Знает:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – некоторые понятия дисциплины «Исследование операций»; – некоторые методы дисциплины «Исследование операций»; – некоторые методы применения дисциплины «Исследование операций» к решению практических задач. <p><u>Умеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – частично решать практические задачи математическими методами; – частично применять на практике модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений. <p><u>Владеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – некоторыми навыками решения математических задач дискретной математики; – некоторыми навыками использования в профессиональной деятельности базовых знания в области дискретной математики;
базовый	<p><u>Знает:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия дисциплины «Исследование операций»; – некоторые методы дисциплины «Исследование операций»; – основные методы применения дисциплины «Дискретная математика» к решению практических задач. <p><u>Умеет:</u></p>

	<ul style="list-style-type: none"> – решать практические задачи математическими методами; – применять на практике, в том числе уметь составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений. <p><u>Владеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – некоторыми навыками решения математических задач дискретной математики; – навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний в области дискретной математики; – методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов;
продвинутый	<p><u>Знает:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия дисциплины «Исследование операций»; – основные методы дисциплины «Исследование операций»; – основные методы применения дисциплины «Исследование операций» к решению практических задач. <p><u>Умеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать практические задачи математическими методами; – применять на практике, в том числе уметь составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений. <p><u>Владеет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками решения математических задач дискретной математики; – навыками использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области дискретной математики; – методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов; – интерпретировать профессиональный смысл полученного математического результата.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

*Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий
(в академических часах) 2015, 2016 гг. набора*

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	48	-	-

в том числе:	-	-	-
лекции	16	-	-
практические занятия	32	-	-
семинарские занятия	-	-	-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	60	-	-
в том числе:	-	-	-
курсовая работа	-	-	-
контрольная работа	-	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	или семинарские занятия	Самостоятельная работа	из них часов занятий в активной или интерактивной форме	Формируемые компетенции
1	Экономико-математические методы и моделирование;	2	-	4	7,5	-	ПК-4
2	Линейное программирование;	2	-	4	7,5	-	ПК-4
3	Задачи многокритериальной оптимизации;	2	-	4	7,5	-	ПК-4
4	Теория игр и принятия решений;	2	-	4	7,5	-	ПК-4
5	Элементы теории графов;	2	-	4	7,5	-	ПК-4
6	Системы и модели массового обслуживания;	2	-	4	7,5	-	ПК-4
7	Модели управления товарными запасами;	2	-	4	7,5	-	ПК-4

8	Методы и модели изучения и прогнозирования спроса.	2	-	4	7,5	-	ПК-4
Итого		16		32	60		
		108					

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. Поисковые 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. Поисковые 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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Лабораторные работы	Формируемые компетенции
1	1	Графический и аналитический анализ функций одной переменной	ПК-4
2	2	Реализация численных методов одномерной оптимизации	ПК-4
3	3	Графический и аналитический анализ функций нескольких переменных	ПК-4
4	3	Реализация численных методов многомерной оптимизации	ПК-4
5	3	Поиск оптимальных решений с использованием встроенных функций Excel	ПК-4
6	4	Графическое решение задач нелинейного программирования	ПК-4
7	4	Решение задачи нелинейного программирования с ограничениями-равенствами	ПК-4
8	4	Решение задачи нелинейного программирования с ограничениями-неравенствами	ПК-4
9	4	Решение задач нелинейного программирования с использованием встроенных функций Excel	ПК-4
10	5	Графическое решение задачи линейного	ПК-4

		программирования	
11	5	Решение задач оптимального распределения ресурсов	ПК-4
12	6	Решение задачи линейного программирования с использованием встроенных функций Excel	ПК-4
13	6	Решение двойственной задачи линейного программирования	ПК-4
14	6	Анализ устойчивости решений задачи линейного программирования	ПК-4
15	8	Решение целочисленной задачи линейного программирования	ПК-4
16	8	Решение транспортной задачи линейного программирования	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

Текущий контроль включает оценку самостоятельной (внеаудиторной) и аудиторной работы (в том числе рубежный контроль).

Вид и формы контроля дисциплины: ответ на вопрос по теме занятия.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Аудиторная самостоятельная работа проводится под контролем преподавателя, у которого в ходе выполнения задания можно получить консультацию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Во время самостоятельной работы студенты готовят сообщения, доклады по темам дисциплины.

Основой доклада студента на семинаре являются определения (смысл)

терминов, связанных с развитием информационного общества, его характерных свойств. Все используемые термины должны быть понятны докладчику. Он обязан пояснить их в случае появления вопросов.

Тема доклада выбирается студентом из предлагаемого перечня. Формулировка наименования доклада согласовывается с преподавателем. Тема может быть и оригинальной, и инновационной идеей, в частности.

Объем доклада должен быть таким, чтобы выступление длилось в пределах 5 минут.

Структура доклада:

- наименование и автор,
- содержание (заголовки частей),
- введение (важность предлагаемой темы),
- суть изложения (главные мысли и утверждения с их обоснованием),
- фактический материал, факты, официальные сведения,
- личное отношение докладчика к излагаемому материалу,
- заключение (вывод, резюме, гипотеза, конструктивное предложение),
- список использованных источников.

Конструктивным является утверждение, предложение, критика, если все они содержат действие, реализуемое в существующих условиях. Доклад – это рационально, логично построенное повествование, имеющее целью убедить слушателей в обоснованности предлагаемых их вниманию утверждений и их следствий.

Доклад сопровождается презентацией (PowerPoint). Требования к презентации:

- не должно быть больше семи-девяти чётких взаимосвязанных графических объектов;
- не более 6 строк легко читаемого текста на одном слайде;
- фразы должны быть лаконичными, служить сигналами докладчику в логичном изложении и слушателям в связанном восприятии;
- полные скриншоты должны сопровождаться следующим слайдом с укрупнённым фрагментом, помогающим изложению;

- определения можно помещать полностью или на последовательности слайдов. Контроль исполнения самостоятельных работ осуществляется преподавателем с участием студентов в форме дискуссии, обсуждения доклада на семинарских занятиях. Приветствуются инициативные работы в форме научного доклада.

Контроль исполнения самостоятельных работ осуществляется преподавателем с участием студента в форме защиты выполненного отчета. Во время собеседования студент обязан проявить знания по достигнутой цели работы, теоретическому материалу, методам выполнения каждого этапа работы, содержанию основных разделов разработанного отчета с демонстрацией результатов на конкретных примерах. Студент обязан уметь правильно анализировать полученные результаты и объяснить физическую сущность полученных зависимостей и характеристик.

5.3. Промежуточный контроль: экзамен

Перечень вопросов 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

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; пометить 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	Чтение лекций с использованием слайд-презентаций, специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.	Операционная система: Windows 7. Офисный пакет: Microsoft Office 2007.
-----------	---	---

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.