

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности
предприятий природопользования»

Рабочая программа дисциплины

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

09.03.03 «Прикладная информатика»

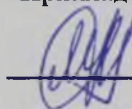
Направленность (профиль):
Прикладные информационные системы и технологии

Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения
заочная

Год поступления 2020-2019

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная информатика»

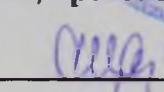
 Аракелов М.С.

Утверждаю

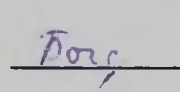
Директор филиала ФГБОУ
ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

 Аракелов М.С.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
31 августа 2020 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  Цай С.Н.

Авторы-разработчики:

 Богданов П.Ю.

Туапсе 2020

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – освоение студентами методологии и технологии исследования операций в организационно-технических системах с использованием информационных технологий.

Основные задачи дисциплины:

- дать основные понятия исследования операций и технологии решения оптимизационных задач;
- дать теоретические знания по методам исследования операций статических и динамических объектов в экономике;
- обучить навыкам решения задач исследования операций на основе аналитических и численных методов;
- дать представление о практических приложениях методов исследования операций в решении экономических задач;
- познакомить с методикой практической реализации методов исследования операций с использованием персональных компьютеров.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Изучение дисциплины требует входных компетенций, знаний, умений и навыков, предусмотренных следующими курсами:

- Высшая математика
- Основы теории систем и системного анализа

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции УК-1, ОПК-1

Таблица 1 – Универсальные компетенции

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 УК-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи. ИД-2 УК-1 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3 УК-1 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. ИД-4 УК-1 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. ИД-5 УК-1 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.

Таблица 2 - Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1ОПК-1Использует положения, законы и методы естественнонаучных дисциплин, инженерных знаний и математики для решения стандартных задач в области прикладной информатики. ИД-2ОПК-1 Обосновывает и применяет методы математического анализа и моделирования для решения профессиональных задач ИД-3ОПК-1Проводит теоретические и экспериментальные исследования для решения задач в области прикладной информатики.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 7 зачетные единицы, 252 академических часа.

Таблица 3 - Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объем дисциплины	Всего часов
Заочная форма обучения	
Объем дисциплины	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	20
в том числе:	-
лекции	8
занятия семинарского типа:	
практические занятия	12
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	232
в том числе:	-
курсовая работа	-
контрольная работа	
Вид промежуточной аттестации	Экзамен

4.2. Структура дисциплины

Таблица 4 - Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			лекции	лабораторные	СРС			
1	Введение в исследование операций. Основы классической теории оптимизации	2	0,5	1	25	Сдача практических работ	УК-1, ОПК-1,	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1
2	Безусловная одномерная оптимизация	2	0,5	1	25	Сдача практических работ	УК-1, ОПК-1,	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1

3	Безусловная многомерная оптимизация	2	1	1	26	Сдача практических работ	УК-1, ОПК-1,	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1
4	Условная оптимизация.	2	1	1	26	Сдача практических работ	УК-1, ОПК-1,	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1
5	Нелинейное программирование.	2	1	2	26	Сдача практических работ	УК-1, ОПК-1,	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1
6	Модели и методы линейного программирования	2	1	1	26	Сдача практических работ	УК-1, ОПК-1,	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1
7	Специальные задачи линейного программирования	2	1	1	26	Сдача практических работ	УК-1, ОПК-1,	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1
8	Динамическое программирование	2	1	2	26	Сдача практических работ	УК-1, ОПК-1,	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1
9	Специальные модели исследования операций	2	1	2	26	Сдача практических работ	УК-1, ОПК-1,	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1
	Итого	-	8	12	232			

4.3. 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.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5- Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов
1	Матричные вычисления	1
5	Линейное программирование. Задача о диете	2
6	Целочисленное программирование. Годовая производственная программа предприятия	1
4	Многокритериальная задача. Оптимизация годовой производственной программы предприятия методом справедливого компромисса	1
7	Транспортная задача	1
2	Оптимизация функций одной переменной	1
3	Оптимизация функций двух переменных	1
9	Квадратичное программирование. Оптимальный портфель ценных бумаг	2
8	Динамическое программирование	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в форме демонстрации преподавателю результатов практической работы.

Примерное задание на практическую работу:

Матричные вычисления.

Для выполнения этой работы необходимо написать программы решения СЛАУ, вычисления обратной матрицы и определителя матрицы на основе метода Гаусса. Для проверки работы программы использовать встроенные функции.

Варианты заданий

Вариант №1

1. Вычислить матрицу $B = I \cdot A^{-1} + A$, где

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 4 \end{pmatrix}.$$

2. Вычислить определитель матрицы B

3. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 15, \\ 5x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 15, \\ 10x_1 - 11x_2 + 5x_3 = 36. \end{cases}$$

Решение получить тремя способами: 1) $x = A^{-1} \cdot b$, где A – матрица системы, b – правая часть; 2) с помощью функции *find*; 3) с помощью функции *lsolve*.

4. Решить матричное уравнение

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 7 \\ 8 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Критерии оценивания:

Практическая работа принимается в формате зачтено/ не зачтено.

Зачтено, если задание выполнено полностью, правильный ответ соответствует результату.

Не зачтено, если задания выполнены частично или не выполнено.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен**.

Форма проведения экзамена: *устно по билетам*

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

УК-1, ОПК-1

1. Значение и роль методов оптимизации. Основные особенности ИО. Основные этапы ИО.
2. Формализованная постановка задачи оптимизации. Система обозначений.
3. Классификация задач и методов оптимизации. Выпуклые множества. Выпуклые функции.
4. Постановка общей задачи линейного программирования (ЗЛП).
5. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
6. Основные свойства задачи линейного программирования.
7. Каноническая форма задачи ЛП. Правила перехода к канонической форме.
8. Метод последовательного улучшения плана. Признак оптимальности опорного плана.
9. Метод последовательного улучшения плана. Симплексная таблица. Алгоритм метода.
10. Транспортная модель Хитчкока-Купманса. Транспортная задача по критерию стоимости. Свойства ТЗ. Связь между переменными задачи.
11. Транспортная задача по критерию стоимости. Транспортная таблица. Сбалансированная модель.

12. Транспортная задача по критерию стоимости. ТЗ с избытком запасов.
13. Транспортная задача по критерию стоимости. ТЗ с избытком заявок.
14. Построение первого базисного плана. Способ северо-западного угла.
15. Построение первого базисного плана. Способ наименьшей стоимости.
16. Транспортная задача по критерию времени. Метод потенциалов.
17. Схема (алгоритм) решения ТЗ методом потенциалов. Цикл пересчета плана перевозок.
18. Транспортная задача по критерию времени. Метод запрещенных клеток.
19. Специальные транспортные задачи. Задача о назначениях.
20. Специальные транспортные задачи. Задача об управлении запасами.
21. Целочисленное программирование. Метод ветвей и границ.
22. Операция: процесс, цели, ресурсы, управляемые и неуправляемые факторы. Операционный подход к задачам оптимизации.
23. Система как объект в системном анализе. Основные свойства. Системный подход к задачам оптимизации.
24. Формализация задачи оптимизации. Система обозначений.
25. Постановка задачи математического программирования. Существование решения и необходимые условия его нахождения в задачах оптимизации. Теорема Вейерштрасса. Теорема Ферма. Теорема Лагранжа.
26. Постановка задачи математического программирования. Выпуклые множества. Выпуклые функции. Неравенство Йенсена.
27. Классы оптимизационных задач: задачи линейного программирования, выпуклые задачи оптимизации, задачи квадратичного программирования, дискретного программирования.
28. Постановка общей задачи линейного программирования (ЗЛП).
29. Свойства задачи линейного программирования.
30. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
31. Каноническая форма задачи ЛП. Правила перехода к канонической форме.
32. Метод последовательного улучшения плана. Признак оптимальности опорного плана. Признак бесконечности множества оптимальных планов. Признак неограниченности целевой функции в ЗЛП.
33. Метод последовательного улучшения плана. Симплексная таблица. Возможность улучшения опорного плана. Алгоритм метода.
34. Метод искусственного базиса. Вспомогательная задача.
35. Двойственная задача ЛП. Правила перехода.
36. Двойственная задача ЛП. Критерий оптимальности плана задачи линейного программирования.
37. Транспортная задача по критерию стоимости. Свойства ТЗ. Связь между переменными задачи.
38. Транспортная задача по критерию стоимости. Сбалансированная модель. Транспортная таблица.
39. ТЗ с избытком запасов и заявок.
40. Построение первого базисного плана. Способ северо-западного угла.
41. Построение первого базисного плана. Способ наименьшей стоимости.
42. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
43. Транспортная задача по критерию времени. Метод запрещенных клеток.
44. Особенности задач целочисленного программирования. Приближенный метод.
45. Особенности задач целочисленного программирования. Идея методов отсечений (метод Гомори).
46. Метод ветвей и границ.
47. Элементы теории графов. Основные понятия и определения.
48. Задача о кратчайшем пути.

49. Задача построения графа наименьшей длины.
50. Транспортная сеть. Поток в сети. Теорема Форда-Фалкерсона.
51. Задача нахождения максимального потока в сети.
52. Сетевая постановка транспортной задачи.
53. Выпуклые множества. Выпуклые и вогнутые функции. Свойства выпуклых множеств и функций.
54. Задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.
55. Общая теорема математического программирования, необходимые и достаточные условия оптимальности.
56. Квадратичное программирование. Условия оптимальности для задач квадратичного программирования.
57. Оптимизация многомерных функций методом прямого поиска.
58. Градиентные методы. Метод наискорейшего спуска.
59. Градиентные методы. Метод Гаусса-Зейделя.
60. Методы случайного поиска.

Экзамен оценивается по четырехбалльной шкале: «отлично» / «хорошо» / «удовлетворительно» / «неудовлетворительно».

Оценка **«отлично»** ставится студенту, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой;
- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса, а также свидетельствует о способности:
- самостоятельно критически оценивать основные положения курса;
- увязывать теорию с практикой.

Оценка **«отлично»** не ставится в случаях систематических пропусков студентом лабораторных и лекционных занятий по неуважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка **«хорошо»** ставится студенту, ответ которого свидетельствует о полном знании материала по программе, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Оценка **«хорошо»** не ставится в случаях пропусков студентом лабораторных и лекционных занятий по неуважительным причинам.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится студенту, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;
- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;
- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

7.1. Методические указания к занятиям лекционного типа

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.

7.2. Методические указания к практическим занятиям

Практические занятия

В ходе практических работ студенты применяют на практике новый учебный материал изученный ранее. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

Практические работы выполняются расписанию учебного процесса. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

При подготовке к практическим занятиям необходимо повторить ранее изученный материал, прочитать конспекты. Обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия.

Практические занятие проходит в виде выполнения определенного задания в аудитории предназначенной для проведения практических работ. Студент может сдать практическую работу непосредственно преподавателю для проверки и оценки ее на правильность решения поставленной задачи. Ответы на вопросы можно сопровождать рисунками, схемами и т.д.

7.3. Методические указания по организации самостоятельной работы

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

При ответе на экзамене необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Исследование операций (линейное программирование и стохастические модели) : учебник / В.А. Каштанов, О.Б. Зайцева. — Москва : КУРС, 2017. - 256 с. - ISBN 978-5-906818-78-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/1017099>

2. Теория игр и исследование операций / Лемешко Б.Ю. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 167 с.: ISBN 978-5-7782-2198-7 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/558878>

3. Системный анализ и исследование операций: Учебное пособие для вузов / Черников Ю.Г. - Москва : МГТУ, 2006. - 370 с.: ISBN 5-7418-0424-1 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/996231>

Дополнительная литература

1. Колемаев, В. А. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям / В. А. Колемаев; под ред. В. А. Колемаева. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 592 с. - ISBN 978-5-238-01325-1. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/391871>

8.2. Перечень программного обеспечения

1. Операционная система Windows XP, Microsoft Office 2007
2. Программы электронных таблиц Excel
3. Текстовый редактор Word
4. Программа для создания презентаций Power Point
5. Программа распознавания текста FineReader

8.3. Перечень информационных справочных систем

1. СПС Консультант Плюс.

8.4. Электронные библиотечные ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн- <http://elib.rshu.ru/>
2. Информация электронной библиотечной системы <http://znanium.com/>
3. Электронный каталог библиотеки РГГМУ http://lib.rshu.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108
4. Издательство ЮРАЙТ <https://biblio-online.ru/>

8.5. Современные профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Федеральная государственная информационная система Национальная электронная библиотека (НЭБ). <https://rusneb.ru/>
3. Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных Scopus компании Elsevier <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic>
4. Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science компании Clarivate Analytics http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F4DWwm8nvkgneH3Gu7t&preferencesSaved=

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории оборудованы видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональным компьютером с выходом в сеть Интернет; помещения для проведения семинарских и практических занятий оборудованы учебной мебелью; библиотека имеет рабочие места для студентов; компьютерные классы оснащены видеопроекционным оборудованием, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет.

10. 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.