

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Институт нейронаук и нейротехнологий

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Белоусов Всеволод Вадимович

Доктор биологических наук,

Член-корреспондент

Российской академии наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.В.01.01 Анализ алгоритмов

**для образовательной программы высшего образования - программы Магистратуры
по направлению подготовки (специальности)**

06.04.01 Биология

направленность (профиль)

Медицинские нейротехнологии

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.01.01 Анализ алгоритмов (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Магистратуры по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 Биология. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинские нейротехнологии.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Кудряшова Ольга Михаловна	кандидат биологических наук	доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Корженевский Дмитрий Андреевич	кандидат биологических наук	старший научный сотрудник	ФГБУ ФЦМН ФМБА России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Носов Георгий Андреевич	кандидат биологических наук	доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт нейронаук и нейротехнологий (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по специальности 06.04.01 Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «11» августа 2020 г. No 934 рук (Далее – ФГОС ВО);
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель.

Освоение инструментов анализа данных в биоинформатике и применение их на практике. На курсе разбираются основные алгоритмы, применяемые в биологической области для анализа данных, а разобранный материал сразу же закрепляется на практике в питоновском ноутбуке.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Освоить базовые навыки алгоритмов анализа данных
- Научиться применять полученные навыки в контексте нейробиологических задач
- Получить представление о таких ключевых биоинформатических понятиях как: работа с данными, вектора, расстояния, снижение размерности, батч-эффект, линейная регрессия, кластеризация, обучение с учителем и без, вводное в машинное обучение и другие.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Анализ алгоритмов» изучается в 1 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, блока Б.1 дисциплины. Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Функциональные системы мозга.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Разработка и программирование электронных устройств для нейробиологии.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 1

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

ПК-5 Способность осуществлять научное исследование на основе современных технологий в нейробиологии с использованием современного высокотехнологичного оборудования, в том числе - разрабатывать оборудование для решения поставленных практических задач	
ПК-5.ИД1 Владеет навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	Знать: Нормативно-правовую базу и методы работы с лабораторными животными в доклинических исследованиях.
	Уметь: Планировать эксперимент в соответствии с законодательно-этическими требованиями по работе с лабораторными животными.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Работы с лабораторными животными и проведения исследований в соответствии с законодательно-этическими требованиями и нормативно-правовой базой.
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать: Структурно-функциональные особенности нервной системы; Современные методы диагностики; Ресурсы для получения качественной медицинской информации
	Уметь: Пользоваться профессиональными источниками информации; Анализировать полученную информацию (от диагноза к симптомам и от симптома(ов) – к диагнозу); Формировать системный подход к анализу медицинской информации, восприятию инноваций, в целях совершенствования своей профессиональной деятельности; Приобретать новые знания, использовать различные формы обучения, информационно образовательные технологии; Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Получения информации из различных источников, работы с информацией для решения профессиональных задач; Выявления научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; Демонстрирования оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			1
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:		52	52
Семинарское занятие (СЗ)		34	34
Лекционное занятие (ЛЗ)		18	18
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		54	54
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		54	54
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		2	2
Зачет (З)		2	2
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	108	108
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/36	3.00	3.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

1 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Введение в анализ алгоритмов.			
1	ПК-5.ИД1, УК-1.ИД1	Тема 1. Введение теорию алгоритмов.	Введение теорию алгоритмов. Теорема Гёделя о неполноте. Модели вычислений. Машина Тьюринга. Тезис Черча-Тьюринга. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Бинарный поиск. Алгоритмы сортировки: алгоритмы устойчивой сортировки (сортировка перемешиванием, вставкой, слиянием), алгоритмы неустойчивой сортировки (сортировка выбором, быстрая сортировка, придурковатая сортировка). Оценка алгоритмов сортировки. Временная сложность алгоритма. Рекурсивные алгоритмы. Задача поиска элемента в массиве данных. Ханойские башни. Анализ трудоемкости алгоритмов. Представление графов. Методы обхода графов. Слепой поиск. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Двухнаправленный поиск. Поиск по критерию стоимости. Муравьиный алгоритм.
Раздел 2. Машинное обучение.			
1	УК-1.ИД1	Тема 1. Обучение модели с учителем. Модель классификации. Недообучение и переобучение модели. Линейная регрессия. Свойства алгоритмов обучения на примере линейной регрессии.	Машинное обучение. Задачи машинного обучения. Виды задач, примеры. Процесс машинного обучения. Элементы теории информации и математической статистики. Обучение модели с учителем. Модель классификации. Недообучение и переобучение модели. Линейная регрессия. Свойства алгоритмов обучения на примере линейной регрессии.

2	УК-1.ИД1	Тема 2. Простейшие классификаторы. Метод опорных векторов, его оптимизация. Применение опорных векторов в биологии. Применение двухклассовых классификаторов для случая многих классов. Гиперпараметры и валидация.	Простейшие классификаторы. Метод опорных векторов, его оптимизация. Применение опорных векторов в биологии. Применение двухклассовых классификаторов для случая многих классов. Гиперпараметры и валидация.
3	УК-1.ИД1	Тема 3. Обучение без учителя. Предобработка данных. Задача снижения размерности и методы снижения размерности. Principal Component Analysis. Kernel PCA. t-SNE, UMAP (Uniform Manifold Approximation and Projection) и их применение в науке.	Обучение без учителя. Предобработка данных. Задача снижения размерности и методы снижения размерности. Principal Component Analysis. Kernel PCA. t-SNE, UMAP (Uniform Manifold Approximation and Projection) и их применение в науке.
4	УК-1.ИД1	Тема 4. Кластерный анализ. Теорема Клейнберга. Подходы к решению задачи кластеризации. Статистика Хопкинса. Коэффициент силуэта для объекта. Способы кластеризации. Иерархическая кластеризация.	Кластерный анализ. Теорема Клейнберга. Подходы к решению задачи кластеризации. Статистика Хопкинса. Коэффициент силуэта для объекта. Способы кластеризации. Иерархическая кластеризация.

5	УК-1.ИД1	Тема 5. Деревья решений, принцип их работы и классификация. Неустойчивость деревьев решений. Ансамбли. Бутстрэп. Случайный лес и методы его оптимизации. Градиентный бустинг.	Деревья решений, принцип их работы и классификация. Неустойчивость деревьев решений. Ансамбли. Бутстрэп. Случайный лес и методы его оптимизации. Градиентный бустинг.
6	УК-1.ИД1	Тема 6. Искусственные нейронные сети. Модель персептрона и полносвязные сети на его основе. Обучение нейронных сетей. Примеры использования нейронных сетей в биологии.	Искусственные нейронные сети. Модель персептрона и полносвязные сети на его основе. Обучение нейронных сетей. Примеры использования нейронных сетей в биологии.
7	УК-1.ИД1	Тема 7. Алгоритм обратного распространения ошибки. Методы оптимизации градиентного спуска.	Алгоритм обратного распространения ошибки. Методы оптимизации градиентного спуска.
8	УК-1.ИД1	Тема 8. Сверточные нейронные сети. Модели и интуиция. Свертка. Сверточный слой. Рецептивное поле. Проблема переобучения нейронных сетей, подходы к ее решению. Перенос обучения(transfer learning). Современные модели сверточных нейронных сетей: ResNet, inception, N	Сверточные нейронные сети. Модели и интуиция. Свертка. Сверточный слой. Рецептивное поле. Проблема переобучения нейронных сетей, подходы к ее решению. Перенос обучения(transfer learning). Современные модели сверточных нейронных сетей: ResNet, inception, NASNet. ImageNet.

9	УК-1.ИД1	Тема 9. Сеть-автокодировщик. Плавная интерполяция. Вероятностный автокодировщик. Генеративные сверточные нейронные сети. Генеративно-состязательные нейронные сети. Формализация задачи генерации. Наивный подход и его проблемы.	Сеть-автокодировщик. Плавная интерполяция. Вероятностный автокодировщик. Генеративные сверточные нейронные сети. Генеративно-состязательные нейронные сети. Формализация задачи генерации. Наивный подход и его проблемы.
10	УК-1.ИД1	Тема 10. Рекуррентные нейронные сети (RNN). Рекуррентные нейронные сети. Рекуррентные сети с длинной(долгой) краткосрочной памятью (LSTM).Базовая ячейка RNN, блок RNN. Рекуррентные сети с длинной(долгой) краткосрочной памятью (LSTM).	Рекуррентные нейронные сети (RNN). Рекуррентные нейронные сети. Рекуррентные сети с длинной(долгой) краткосрочной памятью(LSTM).Базовая ячейка RNN, блок RNN.Рекуррентные сети с длинной(долгой) краткосрочной памятью(LSTM).
11	УК-1.ИД1	Тема 11. Графовые нейронные сети. Машинное обучение применительно к графам. Эмбединг в графах. Графовые конволюции.	Графовые нейронные сети. Машинное обучение применительно к графам. Эмбединг в графах. Графовые конволюции.
12	УК-1.ИД1	Тема 12. Импульсные нейронные сети. Обучение импульсных нейронных сетей. Обзор программных библиотек машинного обучения. Симуляторы импульсных нейронных сетей.	Импульсные нейронные сети. Обучение импульсных нейронных сетей. Обзор программных библиотек машинного обучения. Симуляторы импульсных нейронных сетей.

13	УК-1.ИД1	Тема 13. Использование машинного обучения в биологии. Протеомика, транскриптомика и геномика.	Использование машинного обучения в биологии. Протеомика, транскриптомика и геномика.
14	УК-1.ИД1	Тема 14. Машинное обучение и анализ видеоданных поведенческих экспериментов. Машинное обучение в анализе данных функциональной магнитно-резонансной томографии	Машинное обучение и анализ видеоданных поведенческих экспериментов. Машинное обучение в анализе данных функциональной магнитно-резонансной томографии

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план дисциплины.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п /п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
					КП	ОП
1	2	3	4	5	6	7
1 семестр						
Раздел 1. Введение в анализ алгоритмов.						
Тема 1. Введение теорию алгоритмов.						
1	ЛЗ	Введение теорию алгоритмов.	6	Д	1	
Раздел 2. Машинное обучение.						
Тема 1. Обучение модели с учителем. Модель классификации. Недообучение и переобучение модели. Линейная регрессия. Свойства алгоритмов обучения на примере линейной регрессии.						
1	ЛЗ	Обучение модели с учителем. Модель классификации. Недообучение и переобучение модели. Линейная регрессия. Свойства алгоритмов обучения на примере линейной регрессии.	4	Д	1	
Тема 2. Простейшие классификаторы. Метод опорных векторов, его оптимизация. Применение опорных векторов в биологии. Применение двухклассовых классификаторов для случая многих классов. Гиперпараметры и валидация.						
1	ЛЗ	Простейшие классификаторы. Метод опорных векторов, его оптимизация. Применение опорных векторов в биологии. Применение двухклассовых классификаторов для случая многих классов. Гиперпараметры и валидация.	4	Д	1	

Тема 3. Обучение без учителя. Предобработка данных. Задача снижения размерности и методы снижения размерности. Principal Component Analysis. Kernel PCA. t-SNE, UMAP (Uniform Manifold Approximation and Projection) и их применение в науке.

1	СЗ	Обучение без учителя. Предобработка данных. Задача снижения размерности и методы снижения размерности. Principal Component Analysis. Kernel PCA. t-SNE, UMAP (Uniform Manifold Approximation and Projection) и их применение в науке.	4	Т	1	1
---	----	---	---	---	---	---

Тема 4. Кластерный анализ. Теорема Клейнберга. Подходы к решению задачи кластеризации. Статистика Хопкинса. Коэффициент силуэта для объекта. Способы кластеризации. Иерархическая кластеризация.

1	СЗ	Кластерный анализ. Теорема Клейнберга. Подходы к решению задачи кластеризации. Статистика Хопкинса. Коэффициент силуэта для объекта. Способы кластеризации. Иерархическая кластеризация.	4	Т	1	1
---	----	--	---	---	---	---

Тема 5. Деревья решений, принцип их работы и классификация. Неустойчивость деревьев решений. Ансамбли. Бутстрэп. Случайный лес и методы его оптимизации. Градиентный бустинг.

1	СЗ	Деревья решений, принцип их работы и классификация. Неустойчивость деревьев решений. Ансамбли. Бутстрэп. Случайный лес и методы его оптимизации. Градиентный бустинг.	4	Т	1	1
---	----	---	---	---	---	---

Тема 6. Искусственные нейронные сети. Модель персептрона и полносвязные сети на его основе. Обучение нейронных сетей. Примеры использования нейронных сетей в биологии.

1	СЗ	Искусственные нейронные сети. Модель персептрона и полносвязные сети на его основе. Обучение нейронных сетей. Примеры использования нейроных сетей в биологии.	4	Т	1	1
Тема 7. Алгоритм обратного распространения ошибки. Методы оптимизации градиентного спуска.						
1	СЗ	Алгоритм обратного распространения ошибки. Методы оптимизации градиентного спуска.	4	Т	1	1
Тема 8. Сверточные нейронные сети. Модели и интуиция. Свертка. Сверточный слой. Рецептивное поле. Проблема переобучения нейронных сетей, подходы к ее решению. Перенос обучения(transfer learning). Современные модели сверточных нейронных сетей: ResNet, inception, N						
1	СЗ	Сверточные нейронные сети. Модели и интуиция. Свертка. Сверточный слой. Рецептивное поле. Проблема переобучения нейронных сетей, подходы к ее решению. Перенос обучения(transfer learning). Современные модели сверточных нейронных сетей: ResNet, inception, N	2	Т	1	1
Тема 9. Сеть-автокодировщик. Плавная интерполяция. Вероятностный автокодировщик. Генеративные сверточные нейронные сети. Генеративно-состязательные нейронные сети. Формализация задачи генерации. Наивный подход и его проблемы.						

1	СЗ	Сеть-автокодировщик. Плавная интерполяция. Вероятностный автокодировщик. Генеративные сверточные нейронные сети. Генеративно-сопоставительные нейронные сети. Формализация задачи генерации. Наивный подход и его проблемы.	2	Т	1	1
---	----	--	---	---	---	---

Тема 10. Рекуррентные нейронные сети (RNN). Рекуррентные нейронные сети. Рекуррентные сети с длинной(долгой) краткосрочной памятью(LSTM).Базовая ячейка RNN, блок RNN. Рекуррентные сети с длинной(долгой) краткосрочной памятью(LSTM).

1	СЗ	Рекуррентные нейронные сети (RNN). Рекуррентные нейронные сети. Рекуррентные сети с длинной(долгой) краткосрочной памятью (LSTM).Базовая ячейка RNN, блок RNN.Рекуррентные сети с длинной(долгой) краткосрочной памятью (LSTM).	2	Т	1	1
---	----	---	---	---	---	---

Тема 11. Графовые нейронные сети. Машинное обучение применительно к графам. Эмбединг в графах. Графовые конволюции.

1	СЗ	Графовые нейронные сети. Машинное обучение применительно к графам. Эмбединг в графах. Графовые конволюции.	2	Т	1	1
---	----	---	---	---	---	---

Тема 12. Импульсные нейронные сети. Обучение импульсных нейронных сетей. Обзор программных библиотек машинного обучения. Симуляторы импульсных нейронных сетей.

1	СЗ	Импульсные нейронные сети. Обучение импульсных нейронных сетей. Обзор программных библиотек машинного обучения. Симуляторы импульсных нейронных сетей.	2	Т	1	1
Тема 13. Использование машинного обучения в биологии. Протеомика, транскриптомика и геномика.						
1	СЗ	Использование машинного обучения в биологии. Протеомика, транскриптомика и геномика.	4	Т	1	1
Тема 14. Машинное обучение и анализ видеоданных поведенческих экспериментов. Машинное обучение в анализе данных функциональной магнитно-резонансной томографии						
1	ЛЗ	Машинное обучение и анализ видеоданных поведенческих экспериментов. Машинное обучение в анализе данных функциональной магнитно-резонансной томографии	4	Д	1	

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос письменный (ОП)	Выполнение задания в письменной форме

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

1 семестр

1) Форма промежуточной аттестации - Зачет

2) Форма организации промежуточной аттестации -Решение практической (ситуационной) задачи

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

1 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Семинарское занятие	СЗ	Опрос письменный	ОП	11	1001	В	Т	91	61	31
Сумма баллов за семестр					1001					

5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 1 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

1 семестр

Перечень контрольных нормативов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

Промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине «Анализ алгоритмов » проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре.

Промежуточная аттестация проводится в формате выполнения биоинформатических заданий с использованием компьютерных и интернет-технологий. Билеты не предусмотрены.

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

Внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
Ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
Внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции в лекционную тетради;
Записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающийся должен

Внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
Подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
Выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
Подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Другое

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:
Работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование, перевод текстов, составление профессиональных глоссариев;
Подготовки тематических сообщений и выступлений;
Выполнения письменных контрольных работ.

8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Алгоритмы и рекурсивные функции, Мальцев А. И., 1965	Введение в анализ алгоритмов.	2	

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля) отсутствует.

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением
3. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Экран для проектора, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Проектор мультимедийный
2	Аудитории, оборудованные мультимедийными и иными средствами обучения	Ноутбук
3	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ноутбук
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован

печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

_____ для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « _____ » на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____).

Заведующий кафедрой _____ (подпись)
_____ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Присутствие	КП
	Опрос письменный	ОП

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекция	ЛЗ
	Семинар	СЗ
	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Дисциплинирующий	Д
	Тематический	Т
	Промежуточная аттестация	ПА