

**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 биомедицины (МБФ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор Института**

**Прохорчук Егор Борисович**

**Доктор биологических наук,  
Член-корреспондент  
Российской академии наук**

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.В.О.01 Алгоритмы биоинформатики**

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

**06.04.01 Биология**

**направленность (профиль)**

**Медицинская биоинформатика**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.О.01 Алгоритмы биоинформатики (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Магистратуры по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 Биология. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биоинформатика.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Лагунин Алексей Александрович	д-р биол. наук, профессор РАН	зав. кафедрой биоинформатики Института биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Задорожный Антон Дмитриевич		старший преподаватель кафедры биоинформатики Института биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

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	Кузиков Алексей Владимирович	канд. биол. наук, доцент	и.о. заведующего кафедрой биохимии Института биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
---	------------------------------------	--------------------------------	--	---	--

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт  
биомедицины (МБФ) (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. № 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.**

Получение студентами основополагающих знаний и практических навыков по работе в операционной системе Linux (Bio-Linux), обучение программированию на скриптовом языке Python (с акцентом на использование библиотеки biopython) и создание алгоритмов и программ в области биоинформатики. Задания направлены на решение известных проблем биологии с помощью создания различных алгоритмов биоинформатики.

#### **1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:**

- Формирование навыков работы программирования на скриптовом языке Python.
- Создание алгоритмов и программ в области биоинформатики
- Решение известных проблем биологии с помощью реализации различных алгоритмов биоинформатики на языке Python
- Изучение и формирование навыков работы в операционной системе Linux.

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Алгоритмы биоинформатики» изучается в 3 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Биоинформатика; Алгоритмизация и структура данных; Информатика; Элементы высшей математики.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа; Практика по профилю профессиональной деятельности (лаборантская практика).

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 3

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
<b>ПК-4 Способен планировать и реализовывать проведение научных исследований в области медицинской биоинформатики и смежных областях</b>	
ПК-4.ИД1 Распределяет задачи в рамках исследовательского проекта формирует план научного эксперимента.	<p><b>Знать:</b> Подходы к созданию новых идей и методических решений для реализации алгоритмов биоинформатики.</p> <p><b>Уметь:</b> Генерировать новые идеи и методические решения для компьютерной реализации алгоритмов биоинформатики. Планировать и распределять задачи с использованием алгоритмов биоинформатики.</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Разработки компьютерных алгоритмов биоинформатики на основе новых идей и методических решений, а также планирования и распределения задач с использованием алгоритмов биоинформатики.</p>
ПК-4.ИД2 Руководит научными исследованиями в области медицинской биоинформатики и смежных областях	<p><b>Знать:</b> Принципы применения алгоритмов в области решения задач, связанных с биоинформатикой</p> <p><b>Уметь:</b> Использовать основные алгоритмы и уметь адекватно ставить задачи с применением алгоритмов в биоинформатике</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Использовать алгоритмы, применимые в области биоинформатики и реализовывать их на языке программирования при решении конкретных задач</p>

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

<b>Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Распределение часов по семестрам</b>
		<b>3</b>
<b>Учебные занятия</b>		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>	59	59
Специализированное занятие (СЗ)	42	42
Лекционное занятие (ЛЗ)	14	14
Коллоквиум (К)	3	3
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т. ч.:</b>	46	46
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	6	6
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)	40	40
<b>Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:</b>	3	3
Зачет (3)	3	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)</b>	<b>в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА</b>	108
	<b>в зачетных единицах: ОТД (в часах)/36</b>	3.00

### **3. Содержание дисциплины**

#### **3.1. Содержание разделов, тем дисциплины**

**3 семестр**

<b>№ п/п</b>	<b>Шифр компетенции</b>	<b>Наименование раздела (модуля), темы дисциплины</b>	<b>Содержание раздела и темы в дидактических единицах</b>
<b>Раздел 1. Основы программирования на Python</b>			
1	ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД2	Тема 1. Python, основы работы, написание программ.	Работа в командной строке. Установка python, использование сред программирования (на примере PyCharm и Spyder). Работа с Jupyter Notebook и Google Colab. Создание простых сценариев. Основные конструкции языка. Переменные, правила именования и типы данных. Работа с файлами. Объектная ориентированность Python. Ключевые слова, комментарии, docstring. Функции вывода, ввода и импорта. Операторы в python. Управление потоком выполнения программ. Создание собственных функций, аргументы функций. Использование библиотек, пакетов и модулей python.
<b>Раздел 2. Алгоритмы биоинформатики</b>			
1	ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД2	Тема 1. Алгоритмы биоинформатики	Поиск точки Ori. Репликация кольцевого генома Скрытые сообщения в точке начала репликации (DnaA-box, задача из рассказа «Золотой жук», подсчет слов и проблема частоты слов, часто встречающиеся слова в геноме Vibrio cholerae). Поиск в обоих направлениях чтения. Поиск скрытых сообщений в разных геномах. Проблема поиска скопления скрытых сообщений. Репликация ДНК и ее асимметрия. Поиск DnaA-box у E.coli. Сложность предсказания oriC. Роль ДНК паттерна и молекулярные часы. Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК. Принципы сборки генома. Проблема восстановления

	<p>строки из перекрывающихся фрагментов.</p> <p>Исследование антибиотиков. Принципы формирования антибиотика (как пептиды кодируются в геноме, где в геноме <i>Bacillus brevis</i> закодирован Tyrocidine, линейные и циклические пептиды). Секвенирование циклопептидов. Сравнение биологических последовательностей. Расшифровка неривбосомального кода (от сравнения белков к неривбосомальному коду, функционирование онкогенов и ростовых факторов).</p> <p>Выравнивание последовательностей (основы и подходы). Введение в динамическое программирование: проблема замен. Обратный проход (backtracking) и граф выравнивания.</p> <p>Баллы за выравнивание. Глобальное и локальное выравнивание. Хрупкие регионы в геноме человека. Мышь и человек (в чем отличие геномов, развороты (инверсии), горячие точки геномных перестроек).</p> <p>Случайная перестройка – модель хромосомной эволюции. Сортировка по инверсиям. Точки останова - breakpoints (сортировка по инверсиям с потерей точек останова).</p>
--	--

### **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	ОК	РЗ
1	2	3	4	5	6	7	8

##### 3 семестр

###### Раздел 1. Основы программирования на Python

###### Тема 1. Python, основы работы, написание программ.

1	ЛЗ	Скриптовые языки программирования. Основные конструкции языка python, часть 1.	2	Д	1		
2	С3	Установка python, использование сред программирования (на примере PyCharm и Spyder). Работа с Jupyter Notebook и Google Colab. Создание простых сценариев.	3	Т	1		1
3	С3	Основные конструкции языка python. Переменные, правила именования и типы данных. Операции над числовыми тиปами данных.	3	Т	1		1
4	ЛЗ	Основные конструкции языка python, часть 2.	2	Д	1		
5	С3	Строки. Операции над строковыми типами данных.	3	Т	1		1
6	С3	Контейнеры. Работа со списками. Словари. Кортежи. Множества.	3	Т	1		1

7	ЛЗ	Библиотеки python для обработки и анализа данных, часть 1	2	Д	1		
8	С3	Работа с файлами.	3	Т	1		1
9	С3	Регулярные выражения. Библиотека для регулярных выражений re (REGEX).	3	Т	1		1
10	С3	Использование библиотек, пакетов и модулей python: Numpy.	3	Т	1		1
11	С3	Использование библиотек, пакетов и модулей python: Pandas.	3	Т	1		1

## Раздел 2. Алгоритмы биоинформатики

### Тема 1. Алгоритмы биоинформатики

1	С3	Оценка сложности алгоритмов	3	Т	1		1
2	ЛЗ	Задачи биоинформатики. Поиск точки Ori. Репликация кольцевого генома. Поиск скрытых сообщений в разных геномах. Проблема поиска скопления скрытых сообщений. Репликация ДНК и ее асимметрия.	2	Д	1		
3	С3	Поиск точки Ori. Репликация кольцевого генома. Поиск в обоих направлениях чтения. Поиск скрытых сообщений в разных геномах.	3	Т	1		1
4	ЛЗ	Роль ДНК паттерна и молекулярные часы. Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК.	2	Д	1		
5	С3	Роль ДНК паттерна и молекулярные часы. Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК.	3	Т	1		1

6	ЛЗ	Сборка генома. Принципы и подходы. Проблемы в сборке генома.	2	Д	1		
7	С3	Принципы сборки генома. Проблема восстановления строки из перекрывающихся фрагментов.	3	Т	1		1
8	ЛЗ	Сравнение последовательностей. Введение в динамическое программирование	2	Д	1		
9	С3	Задачи на сравнение биологических последовательностей. Введение в динамическое программирование: проблема замен. Обратны проход (backtracking) и граф выравнивания.	3	Т	1		1
10	С3	Оптимизированные алгоритмы сравнения последовательностей и индексация.	3	Т	1		1
11	К	Коллоквиум по разделу 2	3	Р	1	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 комбинированный (ОК)	Выполнение заданий в устной и письменной форме
3	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Решение практической (ситуационной) задачи

#### **4.2. Формы проведения промежуточной аттестации**

3 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос комбинированный

## 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.

3 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.
Специализированное занятие	CЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	PЗ	14	308	В	Т	22	15	8
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	OK	1	700	В	Р	700	467	234
Сумма баллов за семестр					1008					

### 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 3 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**

**3 семестр**

**Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта**

1. Сложность алгоритма, оценка по памяти, оценка по времени. Функции сложности алгоритма.
2. Оценка встречаемости k-меров. Точное совпадение k-меров и мисмэтчи. Сложность алгоритма и способы оптимизации.
3. Расстояние Хэмминга и алгоритмы, в которых оно используется. Соседство k-меров.
4. Обратная транскрипция и алгоритмы, рассматривающие обе цепи.
5. Поиск OriC: диаграмма разностей и области скопления k-меров.
6. Сборка генома: виды сборки, проблемы, типы входных данных, используемые подходы.
7. Проблемы восстановления строки по ходу генома. Графы в сборке генома. Теорема Эйлера.
8. Overlap consensus layout и связанные с ним алгоритмы.
9. Графы де Брёйна и способы их обхода. Задача Кёнигсбергских мостов. 10. Риды и k-меры при сборке генома, подходы к достижению оптимального покрытия. Генерация контигов и связанные с этим проблемы.
11. Алгоритм полного перебора. Применение, проблемы, сложность 12. Алгоритм поиска медианной строки. Применение, проблемы, сложность.
13. Поиск наиболее вероятного k-мера. Применение, проблемы, сложность.
14. Алгоритм поиска медианного узла, подход “разделяй и властвуй”. Применение, сложность, проблемы.
15. Поиск мотивов. Алгоритмы, проблемы, сложность.
16. Жадный алгоритм. Применение, проблемы, сложность.
17. Рандомизированный поиск k-меров. Применение, проблемы, сложность.
18. Сэмплинг по Гиббсу. Применение, проблемы, сложность.

19. Поиск консенсусной последовательности: применяемые алгоритмы, их сложность, используемые структуры и подходы. Энтропия мотива.
20. Локальное и глобальное выравнивание: подходы, модификации.
21. Задача манхэттенского туриста.
22. Скоринг, задача поиска наилучшего выравнивания.
23. Проблема длинных гэпов, скоринг, решение задачи на графах.
24. Взвешенные деревья. Применение, сложность, алгоритмы.
25. Сuffixные деревья. Применение, сложность, алгоритмы.
26. Массив суффиксов и поиск паттерна. Применение, сложность.
27. Burrow-Wheeler трансформация. Алгоритмы, обратная задача.
28. Поиск паттернов в BWT массиве. Применение, сложность, проблемы.
29. Оптимизация поиска паттернов с помощью BWT массива.
30. BLAST: вложенные идеи.
31. Подходы к сравнению последовательностей. Динамическое программирование.

#### **Зачетный билет для проведения зачёта**

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)

**Зачетный билет №\_\_\_\_\_**

для проведения зачета по дисциплине Б.1.В.О.01 Алгоритмы биоинформатики  
по программе Магистратуры  
по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 Биология  
направленность (профиль) Медицинская биоинформатика

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)

Кафедра биоинформатики

**Экзаменационный билет № 1**

*для проведения экзамена по дисциплине*

**«Алгоритмы биоинформатики»**

*по направлению подготовки 06.04.01 Биология*

1. Алгоритм поиска медианной строки. Применение, проблемы, сложность.
  
2. Оптимизация поиска паттернов с помощью BWT массива.

Заведующий кафедрой

*Фамилия, Инициалы*

Заведующий Лагунин Алексей Александрович

Кафедра биоинформатики МБФ

## **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 на полях лекционной 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.

### **Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен**

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по темам и (или) разделам дисциплины, включенным в данный рубежный контроль. Ознакомиться с примером билета, ознакомится с тестовыми заданиями в личном кабинете студента. Проработать задания, которые давались на каждом занятии и выложены в личном кабинете студента.

### **При подготовке к зачету необходимо**

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по темам и (или) разделам дисциплины, включенным в данный рубежный контроль. Проработать задания, которые давались на каждом занятии.

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

### **8.1. Перечень литературы по дисциплине:**

<b>№ п /п</b>	<b>Наименование, автор, год и место издания</b>	<b>Используется при изучении разделов</b>	<b>Количество экземпляров в библиотеке</b>	<b>Электронный адрес ресурсов</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Введение в биоинформатику: [учебник для вузов], Леск А. М., 2015	Алгоритмы биоинформатики	28	

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

1. Rosalind. Интернет платформа для изучения биоинформатики и программирования посредством решения задач. Phillip Compeau, Pavel Pevzner [Электронный ресурс]
2. Введение в биоинформатику [Текст] : [учеб. для вузов] / А. Леск ; пер. с англ. под ред. А. А. Миронова, В. К. Швядоса. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 318 с.

### **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. Python (с библиотеками для анализа данных)

#### **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):

<b>№ п /п</b>	<b>Наименование оборудованных учебных аудиторий</b>	<b>Перечень специализированной мебели, технических средств обучения</b>
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	
2	Аудитории, оборудованные мультимедийными и иными средствами обучения	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”, Стулья, Столы, Компьютеры для обучающихся, Проектор мультимедийный, Экран для проектора, Компьютер персональный, Электрические розетки и подсетка на каждом столе
3	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Компьютер персональный

4	<p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации</p>	<p>учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду</p>
---	---	---

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

<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b>	<b>Сокращённое наименование</b>	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК
Решение практической (ситуационной) задачи	Практическая задача	РЗ

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b>	<b>Сокращённое наименование</b>	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b>	<b>Сокращённое наименование</b>	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА