

**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)**

**Медико-биологический факультет**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Декан медико-биологического факультета  
д-р биол. наук, проф.

\_\_\_\_\_ Е.Б. Прохорчук

«19» апреля 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.В.О.4 «МЕДИЦИНСКАЯ БИОИНФОРМАТИКА И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ  
ГЕНОМИКА»**

для образовательной программы высшего образования -  
программы магистратуры  
по направлению подготовки  
06.04.01. Биология

направленность (профиль) образовательной программы:  
Медицинская биоинформатика

Москва 2021 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.О.4 «Медицинская биоинформатика и функциональная геномика» (Далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы магистратуры 06.04.01 Биология.

Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биоинформатика.

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре биоинформатики (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством заведующего кафедрой Лагунина Алексей Александровича, доктора биологических наук, профессора РАН.

Составители:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Шилов Борис Владимирович	канд. мед. наук	Доцент кафедры биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2.	Лагунин Алексей Александрович	д-р биол. наук, проф. РАН	Зав. кафедрой биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 6 от «29» марта 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Мошковский Сергей Александрович	д-р биол. наук, проф.	зав. кафедрой биохимии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 5 от «19» апреля 2021 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденный Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.08.2020 № 934 (Далее – ФГОС ВО (3++)).

2) Общая характеристика образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, профиль «Медицинская биоинформатика».

3) Учебный план образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, профиль «Медицинская биоинформатика».

4) Устав и локальные нормативные акты ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (далее – Университет).

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи освоения дисциплины**

1.1.1. Получение студентами основополагающих знаний о методах биоинформатики, используемых для анализа транскриптомных, протеомных и геномных данных при выполнении задач в области функциональной геномики и медицинской биоинформатики.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Сформировать навыки работы с транскриптомными, протеомными и геномными данными.
- Сформировать знания об использовании методов биоинформатики в медицинских и клинических исследованиях, а также для поиска новых лекарственных мишеней и оптимизации путей применения существующих препаратов с учетом индивидуальных особенностей больного.
- Сформировать навыки использования методов биоинформатики и крупнейших международных интернет ресурсов биомедицинских данных необходимых для решения фундаментальных и прикладных биомедицинских и клинических задач, связанных с эффективной диагностикой и персонализированным лечением пациентов.

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

Дисциплина Б.1.В.О.4 «Медицинская биоинформатика и функциональная геномика» изучается в 2, 3 семестре и относится к обязательной части Блок Б1 Дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Иностранный язык; R, биостатистика; Биоинформатика; Молекулярная биология.

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

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

2,3 семестр

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))	
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-3 - Способен творчески использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры для изучения молекулярных механизмов патогенеза заболеваний.		
ПК-3 ИД-1 Использует в профессиональной деятельности фундаментальные и прикладные разделы дисциплин, представленных в программе магистратуры для исследования механизмов патогенеза заболеваний.	Знать:	основы молекулярной биологии и медицинской генетики, необходимые для использования методов биоинформатики в исследованиях механизмов патогенеза заболеваний.
	Уметь:	использовать крупнейшие международные интернет ресурсы биомедицинских данных, хранящие данные, связанные с фундаментальными биологическими знаниями, для исследования механизмов патогенеза заболеваний.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	работы с крупнейшими международными интернет ресурсами биомедицинских данных для исследования механизмов патогенеза заболеваний.
ПК-4 - Способен планировать и реализовывать проведение научных исследований в области медицинской биоинформатики и смежных областях.		
ПК-4 ИД-1 Распределяет задачи в рамках исследовательского проекта формирует план научного эксперимента.	Знать:	основные понятия, подходы и методы анализа биомедицинских данных используемые в биоинформатике для выявления фундаментальных проблем и планирования исследований.
	Уметь:	применять основные подходы и методы биоинформатики для решения прикладных биомедицинских и клинических задач
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	планирования научного эксперимента с учетом анализа качества данных, использования методов биоинформатики для решения прикладных биомедицинских и клинических задач.
ПК-4 ИД-2 Руководит научными исследованиями в области медицинской биоинформатики и смежных областях	Знать:	способы представления, хранения и анализа нуклеотидных и аминокислотных последовательностей.
	Уметь:	использовать интернет ресурсы и биоинформатические методы в биомедицинских исследованиях
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	работы с результатами транскрипторных и геномных исследований полученных с использованием технологий секвенирования нового поколения
ПК-5 - Способен использовать инструменты и методы биоинформатики для анализа результатов высокопроизводительного секвенирования и OMICS данных при выполнении диагностических, клинических и научных исследований.		
ПК-5 ИД-1 Использует инструменты и методы биоинформатики для анализа результатов высокопроизводительного секвенирования и OMICS данных	Знать:	инструменты и методы биоинформатики для анализа результатов высокопроизводительного секвенирования и OMICS данных
	Уметь:	использовать инструменты и методы биоинформатики для анализа результатов высокопроизводительного секвенирования и OMICS данных.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	использования инструментов и методов биоинформатики для анализа результатов

	опытом (трудовыми действиями):	высокопроизводительного секвенирования и OMICS данных.
ПК-6 - Способен использовать инструменты и методы компьютерного конструирования лекарств для поиска и создания новых лекарственных веществ		
ПК-6 ИД-1 Использует инструменты и методы компьютерного конструирования лекарств для поиска и создания новых лекарственных веществ	Знать:	инструменты и методы биоинформатики для выявления лекарственных мишеней.
	Уметь:	использовать инструменты и методы биоинформатики для выявления лекарственных мишеней.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	использования инструментов и методов биоинформатики для выявления лекарственных мишеней.

## 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	2	3	4	5	6	7	8
<b>Учебные занятия</b>									
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>72</b>						
Лекционное занятие (ЛЗ)	36	18	18						
Семинарское занятие (СЗ)	96	48	48						
Практическое занятие (ПЗ)									
Практикум (П)									
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)									
Лабораторная работа (ЛР)									
Клинико-практические занятия (КПЗ)									
Специализированное занятие (СПЗ)									
Комбинированное занятие (КЗ)									
Коллоквиум (К)	12	6	6						
Контрольная работа (КР)									
Итоговое занятие (ИЗ)									
Групповая консультация (ГК)									
Конференция (Конф.)									
Иные виды занятий									
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.</b>	<b>144</b>								
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	144								
Подготовка истории болезни									
Подготовка курсовой работы									
Подготовка реферата									
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)									
<b>Промежуточная аттестация</b>									
<b>Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:</b>									
Зачёт (З)									
Защита курсовой работы (ЗКР)									
Экзамен (Э)	9		9						
<b>Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.</b>	<b>27</b>		<b>27</b>						
Подготовка к экзамену									
<b>Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)</b>	<b>в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА</b>	<b>288</b>	<b>144</b>	<b>180</b>					
	<b>в зачетных единицах: ОТД (в часах):36</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>5</b>					

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

##### 2 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	ПК-3.ИД1 ПК-4.ИД1 ПК-4.ИД2 ПК-5.ИД1 ПК-6.ИД1	Раздел 1. Анализ геномной ДНК	Организация ДНК в эукариотических хромосомах. Блоки tandemных повторов. Вариация в хромосомной ДНК. Проект ENCODE. Типы генов. Методы измерения хромосомных изменений. Особенности бактериальных и эукариотических геномов. Парадокс значения C. Перебегающие повторы. Повторяющиеся элементы ДНК у эукариот. История открытия. Repeat Masker. Виды повторяющихся элементов. Регуляторные участки эукариотических хромосом. Сравнение эукариотической ДНК. Функциональная геномика. Модельные организмы. Обратная протеомика. Подходы к определению функции генов. Понятие обратного генетического скрининга. Понятие прямого генетического скрининга. Связь между генотипом и фенотипом.
2.	ПК-3.ИД1 ПК-4.ИД1 ПК-4.ИД2 ПК-5.ИД1 ПК-6.ИД1	Раздел 2. Анализ геномов.	Геномы и дерево жизни. Особенности геномов вирусов, бактерий, грибов. Базы данных и биоинформатические инструменты для их анализа. Эукариотические геномы от паразитов до приматов. Геном человека.

##### 3 семестр

№ п/п	№ компетенции	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) в дидактических единицах
1	2	3	4
1	ПК-3.ИД1 ПК-4.ИД1 ПК-4.ИД2 ПК-5.ИД1 ПК-6.ИД1	Медицинская биоинформатика	Генетические заболевания человека: последствия вариации ДНК. Категории заболеваний. Базы данных заболеваний. Подходы к выявлению ассоциированных с заболеванием генов и локусов. Полногеномный поиск ассоциаций (GWAS). Исследования микробиома для выявления патогенеза заболеваний человека.
2	ПК-3.ИД1 ПК-4.ИД1 ПК-4.ИД2 ПК-5.ИД1 ПК-6.ИД1	Клиническая биоинформатика	Использование методов биоинформатики в клинике при подборе индивидуальных методов лечения для конкретного пациента. Использование методов биоинформатики для диагностики наследственных генетических заболеваний. Исследования генома бактерий и вирусов для выявления причин лекарственной резистентности. Использование методов биоинформатики в судебно-медицинских исследованиях.

#### 3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрено.



#### 4. Тематический план дисциплины

##### 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промежуточной	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий.	Количество часов	Виды текущего контроля успева.**	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***					
					КП	РЗ	ОУ	ТЭ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>2 семестр</b>										
<b>1</b>	<b>Тема 1. Анализ геномной ДНК</b>									
1.1	ЛЗ	Организация ДНК в эукариотических хромосомах (1 часть)	2	Д	+					
1.2	ЛЗ	Организация ДНК в эукариотических хромосомах (2 часть)	2	Д	+					
1.3	ЛЗ	Функциональная геномика.	2	Д	+					
1.4	ЛЗ	Древо жизни и геномы.	2	Т	+	+				
1.5	СЗ	Анализ эукариотических хромосом (1 часть)	3	Т	+	+				
1.6	СЗ	Анализ эукариотических хромосом (2 часть)	3	Т	+	+				
1.7	СЗ	Анализ эукариотических хромосом (3 часть)	3	Т	+	+				
1.8	СЗ	Анализ белков и протеомика	3	Т	+	+				
1.9	СЗ	Функциональная геномика (часть 1)	3	Т	+	+				
1.10	СЗ	Функциональная геномика (часть 2)	3	Т	+	+				
1.11	СЗ	Геномы и Древо Жизни	3	Т	+	+				
1.12	К	Коллоквиум по модулю 1	3	Р	+		+	+		
<b>2</b>	<b>Тема 2. Анализ генома</b>									
2.1	ЛЗ	Геномы вирусов	2	Д	+					
2.2	ЛЗ	Геномы бактерий и архей	2	Д	+					
2.3	ЛЗ	Геномы грибов	2	Д	+					
2.4	ЛЗ	Эукариотические геномы от паразитов до приматов	2	Д	+					
2.5	ЛЗ	Геном человека	3	Т	+	+				
2.6	СЗ	Анализ вирусных геномов (часть 1)	3	Т	+	+				
2.7	СЗ	Анализ вирусных геномов (часть 2)	3	Т	+	+				
2.8	СЗ	Анализ геномов бактерий и архей (часть 1)	3	Т	+	+				
2.9	СЗ	Анализ геномов бактерий и архей (часть 2)	3	Т	+	+				

2.10	СЗ	Анализ геномов грибов (часть 1)	3	Т	+	+				
2.11	СЗ	Анализ геномов грибов (часть 2)	3	Т	+	+				
2.12	СЗ	Эукариотические геномы (от паразитов до приматов)	3	Т	+	+				
2.13	СЗ	Анализ генома человека (часть 1)	3	Т	+	+				
2.14	СЗ	Анализ генома человека (часть 2)	3	Т	+	+				
2.15	К	Коллоквиум по модулю 2	3	Р	+		+	+		
		<b>Всего за семестр:</b>	<b>72</b>							
<b>3 семестр</b>										
<b>3</b>	<b>Тема 3. Медицинская биоинформатика</b>									
3.1	ЛЗ	Категории заболеваний. Генетические заболевания человека: последствия вариации ДНК. Базы данных связанные с заболеваниями.	2	Д	+					
3.2	ЛЗ	GWAS (широкомасштабные исследования геномных ассоциаций)	2	Д	+					
3.3	ЛЗ	Использование методов биоинформатики в клинике.	2	Д	+					
3.4	СЗ	Болезни человека. Базы данных связанные с заболеваниями человека.	3	Т	+	+				
3.5	СЗ	Поиск путей и генов ассоциированных с дефектами метаболических путей.	3	Т	+	+				
3.6	СЗ	Контроль качества данных для GWAS (PLINK)	3	Т	+	+				
3.7	СЗ	Импутация генотипов и статистический анализ в GWAS (PLINK)	3	Т	+	+				
3.8	СЗ	Анализ микробиома в R (1 часть)	3	Т	+	+				
3.9	СЗ	Анализ микробиома в R (2 часть)	3	Т	+	+				
3.10	К	Коллоквиум по модулю 3	3	Р	+		+			
<b>4</b>	<b>Тема 4. Клиническая биоинформатика</b>									
4.1	ЛЗ	Геномика опухолей.	2	Д	+					
4.2	ЛЗ	Анализ внеклеточной ДНК	2	Д	+					
4.3	ЛЗ	Использование методов биоинформатики в иммунологии	2	Д	+					
4.4	ЛЗ	Преимплантационный скрининг	2	Д	+					
4.5	ЛЗ	Лекарственная резистентность	2	Д	+					
4.6	ЛЗ	Анализ данных редактирования генома	2	Д	+					
4.7	СЗ	Биоинформатические ресурсы геномов опухолей	3	Т	+	+				
4.8	СЗ	Анализ структурных изменений в геномах опухолей	3	Т	+	+				

4.9	СЗ	Нахождение отличий между геномами половых и соматических клеток при секвенировании	3	Т	+	+				
4.10	СЗ	Идентификация «драйвер» мутаций и мутаций «пассажира» в опухолевых геномах	3	Т	+	+				
4.11	СЗ	Анализ внеклеточной ДНК опухоли	3	Т	+	+				
4.12	СЗ	Неинвазивный пренатальный ДНК-скрининг по крови матери	3	Т	+	+				
4.13	СЗ	Биоинформатический анализ в иммунологии	3	Т	+	+				
4.14	СЗ	Исследования генома вирусов для выявления причин лекарственной резистентности.	3	Т	+	+				
4.15	СЗ	Исследования генома бактерий для выявления причин антибиотикорезистентности.	3	Т	+	+				
4.16	СЗ	Использование методов биоинформатики в судебно-медицинских исследованиях.	3	Т	+	+				
4.17	К	Коллоквиум по модулю 4	3	Р	+		+			
		<b>Всего за семестр:</b>	<b>72</b>							
		<b>Промежуточная аттестация:</b>	<b>9</b>							
		<b>Всего по дисциплине:</b>	<b>153</b>							

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации \*

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Зачёт	Зачёт	З
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

<b>Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**</b>	<b>Сокращённое наименование</b>		<b>Содержание</b>
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам) дисциплины

**Формы проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ \*\*\***

<b>№</b>	<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***</b>	<b>Техническое и сокращённое наименование</b>		<b>Виды работы обучающихся (ВРО) ***</b>	<b>Типы контроля</b>
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПКН)	Проверка нормативов	ПКН	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных	Изучение ЭОР

	образовательных ресурсов (ИЭОР)			ресурсов	
--	---------------------------------	--	--	----------	--

## 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

### 5.1. Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины

Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины – согласно п.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

### 5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (см. п. 4.1).

### 5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

#### 5.3.1. Условные обозначения:

##### Типы контроля (ТК)\*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Участие (дополнительный контроль)	У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

##### Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

### 5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

2 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Практическое занятие	СЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Практическая задача	ОУ	В	Т	10	0	1
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос устный	ОК	В	Р	30	0	1
		Тестирование	ЭТ	В	Р	20	0	1

3 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Практическое занятие	СЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Практическая задача	ОУ	В	Т	10	0	1
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос устный	ОК	В	Р	30	0	1

### 5.3.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

1 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5	26	9,77	Контроль присутствия	П	5	26	9,77	0,19
Текущий тематический контроль	60	160	60,15	Решение практической (ситуационной) задачи	В	60	160	60,15	0,38
Текущий рубежный (модульный) контроль	35	80	30,08	Опрос устный	В	20	60	22,56	0,33
				Тестирование в электронной форме	В	15	20	7,52	0,75
<b>Max кол. баллов</b>	<b>100</b>	<b>266</b>							

## 2 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно		Кэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5	27	11,89	Контроль присутствия	П	5	27	11,89	0,19
Текущий тематический контроль	55	160	70,48	Опрос комбинированный	В	55	160	70,48	0,52
Текущий рубежный (модульный) контроль	20	20	8,81	Опрос устный	В	20	20	8,81	1,00
Текущий итоговый контроль	20	20	8,81	Опрос устный	В	20	20	8,81	1,00
<b>Мах кол. баллов</b>	<b>100</b>	<b>227</b>							

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (см. п. 5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

## 6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

### 2 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:  
– на основании семестрового рейтинга

### 3 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - экзамен.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:  
– устный опрос по билетам, решение ситуационной задачи.
- 3) Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации.

### *Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации:*

#### *Раздел 1. Анализ геномной ДНК*

1. Блоки тандемных повторов.
2. Вариация в хромосомной ДНК.
3. Выводы проекта ENCODE. Критика проекта ENCODE.
4. Методы измерения хромосомных изменений.
5. Псевдогены.
6. Организация эукариотической хромосомы.

7. Особенности бактериальных и эукариотических геномов.
8. Парадокс значения С.
9. Перемежающиеся повторы.
10. Повторы простых последовательностей.
11. Повторяющиеся элементы ДНК у эукариот. История открытия. Repeat Masker. Виды повторяющихся элементов.
12. Поиск генов в эукариотической ДНК.
13. Проект ENCODE. Цель. Этапы. Функциональные элементы. Изучаемые организмы.
14. Регуляторные участки эукариотических хромосом.
15. Сегментные дубликаты.
16. Сравнение эукариотической ДНК.
17. Типы генов.
18. Модельные организмы. Их особенности.
19. Обратная протеомика.
20. Подходы к определению функции генов.
21. Понятие обратного генетического скрининга. Основные методы.
22. Понятие прямого генетического скрининга. Основные методы.
23. Понятие функциональной геномики.
24. Протеомные подходы к функциональной геномики.
25. Прямая протеомика
26. Связь между генотипом и фенотипом.
27. Сети белковых взаимодействий.

## ***Раздел 2. Анализ генома***

1. Древо жизни и геномы. Пять взглядов на геномику.
2. Разнообразие размеров генома. Наиболее значимые веб-ресурсы, связанные с информацией о геномах.
3. Крупномасштабные проекты секвенирования генома человека и модельных организмов.
4. Филогенетический футпринтинг.
5. Филогенетическое отслеживание.
6. Геномная аннотация. GC состав геномов разных организмов.
7. Вирусы. Особенности и размер их геномов. Виды классификации вирусов.
8. Классификация вирусов по составу нуклеиновых кислот. Разнообразие и эволюция вирусов.
9. Вирус иммунодефицита человека, особенности его генома и информационные ресурсы.
10. Вирус гриппа, особенности его генома, основные типы и подтипы вируса гриппа.
11. Вирус кори, особенности его генома.
12. Вирус Эбола, особенности генома.
13. Герпесвирусы, особенности генома.
14. Бактерии и археи. Особенности и размер их геномов. Особенности GC состава у бактерий. Классификация бактерий на основе филогенетического дерева рРНК
15. Микробиом человека. Выводы проектов Human Microbiome Project и Metagenomics of the Human Intestinal Tract.



16. Подходы к поиску генов. ORF.
17. Латеральный перенос генов.
18. Грибы, общая характеристика. Особенности и размер их геномов.
19. Особенности генома, генная номенклатура и дупликация генома *S. cerevisiae*
20. *Candida albicans*, особенности и размер генома.

### ***Раздел 3. Медицинская биоинформатика***

1. Проект Геном человека. Цели. Результаты. Основные выводы. Классификация переменных элементов генома.
2. Мобильные элементы человеческого генома. Заболевания, связанные с мутациями в мобильных элементах.
3. Повторы последовательности в человеческом геноме. Понятие синтении. Примеры синтении.
4. Особенности генома человека по сравнению с геномами мухи и червя.
5. Группы хромосом человека. Геномные (хромосомные) заболевания.
6. Гаплотипы. Проект НарМар. Выводы. Проект 1000 геномов. Выводы.
7. Неравновесное сцепление.
8. Категории болезней. Связь заболеваний с вариацией генома. Национальные и половые особенности заболеваний.
9. Моногенные и сложные заболевания. Частоты аллелей и величина эффекта.
10. Болезни вызванные окружающей средой и геномные вариации. Генетические вариации и болезни органелл.
11. Высокоплотное чип-генотипирование. Форматы данных генотипирования.
12. Контроль качества результатов генотипирования. Выравнивание данных на плюс-цепь.
13. Фазирование и импутация.
14. Полногеномные ассоциативные исследования.
15. Полнотранскриптомные ассоциативные исследования.
16. Метод анализа полногеномных баллов.

### ***Раздел 4. Клиническая биоинформатика***

1. Особенности злокачественных и доброкачественных опухолей.
2. Соматические и герминативные мутации.
3. Клональная эволюция раковых клеток. Борьба с гетерогенностью.
4. Мутации драйверы и пассажиры. Поиск драйверных генов.
5. Онкогены и онкосупрессоры.
6. Молекулярные портреты опухолей.
7. Проект Cancer Genome. Базы данных Tumor Portal и Cosmic.
8. Аннотация мутаций. Предсказание функциональной значимости мутации. Примеры программ.
9. Связь между мутациями и терапией. My Cancer Genome.
10. Скрининг новорожденных.
11. Пренатальный генетический скрининг. Пренатальный генетический скрининг носителей.

12. Оценка риска заболеваний. Скрининг по этнической принадлежности. Скрининг с использованием мультиплексной панели.
13. Сравнение полногеномного и полноэкзомного секвенирования.
14. Базовая и расширенная аннотация вариантов.
15. Прогнозирование эффекта несинонимичных вариантов.
16. Косегрегация варианта с заболеванием в семьях.
17. Неинвазивный пренатальный ДНК-тест анеуплоидий.
18. Метод определения процента внеклеточной ДНК плода по длине фрагментов внеклеточной ДНК. Ограничения использования неинвазивного пренатального ДНК-теста.
19. Использование биоинформатических методов в иммунологии.
20. Неинвазивный пренатальный ДНК-скрининг по крови матери. Основные методы.
21. Преимплантационный генетический скрининг. Основные методы преимплантационного генетического скрининга.
22. Предимплантационная генетическая диагностика. SNP-гаплотипирование.
23. Компьютерные методы анализа лекарственной резистентности.
24. Анализ данных одноклеточного секвенирования.
25. Использование методов биоинформатики в редактировании генома.
26. Использование методов биоинформатики в судебно-медицинских исследованиях.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины**

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

2 семестр

**Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме зачёта**

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме зачета, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский

университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

3 семестр

**Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме экзамена:**

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов, на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестрах, в которых преподавалась дисциплина (модуль) и результатов экзаменационного испытания.

Порядок допуска обучающихся к промежуточной аттестации в форме экзамена, критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)\*\*

Типы контроля		Тип оценки	
Присутствие	П	наличие события	
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный	

**Структура итогового рейтинга по дисциплине**

Дисциплина	Математическая биология		
	Медицинская кибернетика (биоинформатика)		
Направление подготовки			
Семестры	1	2	
Трудоемкость семестров в часах (Тдс)	144	180	
Трудоемкость дисциплины в часах за весь период ее изучения (Тд)	324		
Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости (Крс)			
Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины			0,7
Экзаменационный коэффициент (Кэ)			0,3

**Структура промежуточной аттестации в форме экзамена**

Форма промежуточной аттестации	Виды работы*		ТК**	Мах.	Весовой коэффициент, %	Коэффициент одного балла в структуре экзаменационной рейтинговой оценки	Коэффициент одного балла в структуре итогового рейтинга по дисциплине
Экзамен (Э)	Контроль присутствия	П	П				
	Опрос устный	ОУ	В	50	0,3	10	3

### 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения промежуточной аттестации

Экзаменационные билеты для проведения экзамена по дисциплине

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)  
Кафедра биоинформатики

МБФ

### Экзаменационный билет № 1

*для проведения экзамена по дисциплине «Медицинская биоинформатика и  
функциональная геномика»  
по направлению подготовки 06.04.01. «Биология»  
профиль «Медицинская биоинформатика»*

1. Базы данных по связи белков/генов с заболеваниями. Оценка связи белка (гена) с заболеванием.
2. Вирус гриппа, особенности его генома, основные типы и подтипы вируса гриппа.
3. Высокоплотное чип-генотипирование. Форматы данных генотипирования.
4. Клональная эволюция раковых клеток. Борьба с гетерогенностью.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.А. Лагунин

## 8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Освоение обучающимися учебной дисциплины складывается из контактной работы, включающей занятия лекционного типа (лекции) и занятия семинарского типа (семинарские занятия, коллоквиумы), а также самостоятельной работы. Контактная работа с обучающимися предполагает проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Для подготовки к занятиям лекционного типа (лекциям) 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.

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.

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.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине осуществляется в ходе проведения отдельного вида занятия – коллоквиума. Текущий контроль включает в себя текущий тематический контроль и текущий рубежный (модульный) контроль.

Для подготовки к текущему тематическому контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по теме занятия или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться опрос.

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре.

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

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

### **9.1. Литература по дисциплине:**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке	
		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4
1	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.	20	
2	Молекулярное моделирование [Электронный ресурс] : теория и практика : пер. с англ. / Х.-Д. Хельтге [и др.]. – 3-е изд. (эл.). – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. – 322 с. - Режим доступа: <a href="http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp">http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp</a> .		<a href="http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4x?usr_data=access(2med,0YI8ELM6704SLM6S-X097,ISBN9785996324019,1,1ms0ylsqdku,ru,ru)">http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4x?usr_data=access(2med,0YI8ELM6704SLM6S-X097,ISBN9785996324019,1,1ms0ylsqdku,ru,ru)</a>

### **9.2. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://eor.edu.ru> – портал электронных образовательных ресурсов
2. <http://www.elibrary.ru> – сайт научной электронной библиотеки

3. [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru) – сайт электронной библиотеки студента «Консультант студента»
4. <http://mon.gov.ru> – сайт Минобрнауки РФ
5. <http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование» (содержит каталог ссылок на интернет-ресурсы, электронные библиотеки по различным вопросам образования)
6. <http://www.prilib.ru> – сайт Президентской библиотеки
7. <http://www.rusneb.ru> – сайт национальной электронной библиотеки
8. <https://www.r-project.org/> (основной сайт R)
9. <https://cran.r-project.org/> (архив пакетов для статистического анализа данных в R)
10. <http://www.bioconductor.org/> (Bioconductor – архив пакетов R, предназначенных для анализа молекулярно-биологических данных)
11. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
12. UCSC (<https://genome.ucsc.edu/>) – геномный браузер UCSC
13. NCBI dbGaP – данные о генотипах и фенотипах <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gap>
14. NCBI EST – ярлыки экспрессированных последовательностей <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucest/>
15. NCBI Gene – информация о генах <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene>
16. Genome Project – информация о проекте Геном <https://www.genome.gov/10001772/all-about-the--human-genome-project-hgp/>
17. NCBI Genome – целые геномные последовательности <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/>
18. NCBI GEO DataSets – экспериментальные множества экспрессий БД GEO <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gds>
19. NCBI GEO Profiles – экспрессионные профили <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geoprofiles/>
20. NCBI HomoloGene – эукариотические гомологичные группы <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/homologene>
21. KEGG – коллекция баз данных по сигнальным и регуляторным путям <http://www.genome.jp/kegg/>
22. NCBI Nucleotide – набор нуклеотидных последовательностей <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore>
23. OMIM – менделевское наследование признаков у людей <http://www.omim.org/>
24. PFAM - семейства белков с аннотациями и множественным выравниванием последовательностей сгенерированном с использованием скрытых марковских моделей <http://pfam.xfam.org/>
25. PROSITE – белковые семейства и домены <http://prosite.expasy.org/>
26. NCBI Protein – белковые последовательности <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein>
27. Protein Data Bank (PDB) – база данных по 3D структурам макромолекул <http://www.rcsb.org>
28. PubMed – биомедицинская литература, цитаты и абстракты <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
29. Reactom – регуляторные и сигнальные пути <http://www.reactome.org/>
30. NCBI RefSeq – референтные последовательности <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/refseq/>
31. NCBI ClinVar – связь геномных вариаций со здоровьем человека <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/clinvar/>
32. NCBI dbSNP – единичные полиморфизмы <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/SNP/>
33. NCBI Structure – трехмерные макромолекулярные структуры <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure>
34. NCBI Taxonomy – систематика организмов, представленных в GeneBank <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy>
35. NCBI UniGene – кластеры последовательностей транскриптов <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/unigene>
36. UniProt – информация о белках <http://www.uniprot.org/>

### **9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
3. Наличием свободно распространяемого установленного программного обеспечения (RStudio).
4. Microsoft Office Word
5. Microsoft Office Excel
6. Adobe Acrobat

### **9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием.
2. Учебная комната, расположенная в помещениях Университета.
3. Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран).
4. Наборы мультимедийных наглядных материалов по различным разделам учебной дисциплины.

Организация обеспечена 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 и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Заведующий кафедрой

А.А. Лагунин



	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	8
3.	Содержание дисциплины (модуля)	9
4.	Тематический план дисциплины (модуля)	11
5.	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)	15
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	18
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	20
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	22
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	23