

**ПЯТИГОРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ–**  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**УТВЕРЖДАЮ**

И. о. директора института

\_\_\_\_\_ М.В. Черников

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**БИОИНФОРМАТИКА**

Для специальности: *30.05.01 Медицинская биохимия* (уровень специалитета)

Квалификация выпускника: *врач-биохимик*

Кафедра: неорганической, физической и коллоидной химии

Курс – 3

Семестр – 5

Форма обучения – очная

Лекции – 21 час

Практические занятия – 51 час

Самостоятельная работа – 36 часов

Промежуточная аттестация: *зачет* – 5 семестр

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 часов)

Пятигорск, 2020

Разработчик программы: доктор хим. наук, профессор Погребняк А.В.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры неорганической, физической и коллоидной химии  
протокол №1 от «28» августа 2020г.

Зав. кафедрой неорганической, физической и коллоидной химии, доцент \_\_\_\_\_ Л.И. Щербакова

Рабочая программа согласована с учебно-методической комиссией дисциплин математического и естественно-научного цикла  
протокол №6 от «31» августа 2018 года.

Председатель УМК \_\_\_\_\_ Черников М.В.

Рабочая программа согласована с библиотекой  
Заведующая библиотекой Глущенко Л.Ф.

Внешняя рецензия дана директором НИИ физической и органической химии ЮФУ, доктором химических наук Метелицей А.В. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Декан факультета ВО Ларский М.В.

Рабочая программа утверждена на заседании Центральной методической комиссии. Протокол № 1 от «31» августа 2020 года.

Председатель ЦМК Черников М.В.

Рабочая программа утверждена на заседании Ученого совета  
Протокол №1 от «31» августа 2020 года.

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	<b>Цель</b> освоения учебной дисциплины <i>биоинформатика</i> в рамках для специальности: 30.05.01 Медицинская биохимия, являются развитие у студентов комплексного мышления и предназначены для освоения студентами основ современной биоинформатики и базируются на базовых концепциях данного научного направления. Биоинформатика, как наука, находится на стыке нескольких дисциплин (молекулярная биология, генетика, физиология, физика, органическая химия, биофизика, общая биология, биохимия, фармакология, микробиология, математика, информатика, морфология, патология, теория вероятности и статистика) и является междисциплинарным предметом. Она учит использовать биологическую и медицинскую информацию для понимания закономерностей биологических систем. Основной целью освоения дисциплины является получение студентами основополагающих знаний о содержании и возможностях биоинформатики, о применении методов биоинформатики, в том числе, теоретического анализа и компьютерного моделирования, для решения фундаментальных и прикладных биомедицинских задач, что позволит в будущем молодым специалистам быстрее и эффективнее включиться в исследовательскую работу.
1.2	<b>Задачами дисциплины являются:</b> приобретение знаний в области биоинформатики, являющейся фундаментом для понимания функционирования биологических систем на молекулярном уровне; обучение студентов важнейшим методам биоинформатики, широко используемых в медицинской химии; обучение студентов умению использовать полученные теоретические и практические знания по биоинформатике в теоретической и клинической медицине; обучение студентов умению проводить эксперименты в виртуальной лаборатории; научить студентов проводить обработку и анализ больших массивов данных и на основании этого судить о закономерностях протекания процессов наследования у живых организмов.
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
БЛОК Б1.В.ОД.5	вариативная часть/обязательная дисциплина
<b>2.1</b>	<b>Перечень дисциплин и/или практик, усвоение которых необходимо для изучения дисциплины</b>
2.1.1	Для освоения дисциплины "Биоинформатика" необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: латинский язык, иностранный (английский) язык, биология, теория вероятности и статистика, неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, морфология, физиология, биохимия, микробиология.
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	- общая и клиническая иммунология; - клиническая лабораторная диагностика; - общая и медицинская генетика.
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:</b>	
<b>а) общекультурные компетенции (ОК):</b> - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1) - готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5);	
<b>б) общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b> - готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-5); - готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере (ОПК-9);	
<b>в) профессиональные компетенции (ПК):</b> - способность к применению системного анализа в изучении биологических систем (ПК-6);	
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</b>	
<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные задачи и методы биоинформатики;
3.1.2	основные электронные медико-биологические базы данных, содержащие информацию о биологических последовательностях, свободно владеть средствами доступа к ним через интернет;
3.1.3	основные математические принципы, алгоритмы, структуры данных, на которых основаны существующие компьютерные программы биоинформатики (оценочные таблицы замен, динамическое программирование, статистические подходы и др.).
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>

3.2.1	работать с биоинформатическими серверами (NCBI, Epubasy, EBI и др.);
3.2.2	самостоятельно формулировать биологическую задачу в терминах математики и/или информатики;
3.2.3	сотрудничать с математиками и программистами при разработке сложных компьютерных средств для решения биологических задач;
3.2.4	качественно и количественно, оценивать статистическую значимость получаемых результатов;
3.2.5	свободно владеть стандартными компьютерными программами биоинформатики (BLAST, ClastalW, PyMol, Cytoscape и другие).
<b>3.3</b>	<b>Иметь навык (опыт деятельности):</b>
3.3.1	исследования биологических последовательностей;
3.3.2	по анализу биоинформатических баз данных для решения конкретных задач;
3.3.3	работы с современным программным обеспечением, предназначенным, в частности, для проведения молекулярного моделирования;
3.3.4	работы с программным обеспечением и информационными ресурсами для работы с базами данных и обеспечения доступа к их записям.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего часов/ЗЕ	Семестры			
		5	X	X	X
Аудиторные занятия (всего)	72	72			
В том числе:					
Лекции	21	21			
Практические (лабораторные) занятия	51	51			
Семинары					
Самостоятельная работа	36	36			
Промежуточная аттестация (экзамен/зачет)	зачет	зачет			
Общая трудоемкость:					
часы	108	108			
ЗЕ	3	3			

##### 4.2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Часов	Компетенции	Литература
	<b>Раздел 1. Биоинформатика как наука. Виды биологических последовательностей. Источники. Биоинформатические базы данных. Основы поиска записей, их использование в практической работе. Геномные браузеры. Основные научные проекты - генераторы молекулярно-биологических данных</b>			
1.1	Биоинформатика как наука. Виды биологических последовательностей. Источники. Биоинформатические базы данных. /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
1.2	Связь биоинформатики и молекулярной биотехнологии. /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-	Л1.1, Л2.1

			6, ПК-13	
1.3	Установка и использование программ для графического построения двумерных и трехмерных моделей молекул на примере программ Symix-Draw и HyperChem. /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
1.4	Основы использования библиотек структур для построения двумерных моделей молекул. /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
1.5	Изучить тему: Установка и использование программ для графического построения двумерных и трехмерных моделей молекул на примере программ Symix-Draw и HyperChem. Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
1.6	Изучить тему: Основы использования библиотек структур для построения двумерных моделей молекул. Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
	<b>Раздел 2. Парное выравнивание. Матрицы замен. BLAST, PSI-BLAST</b>			
2.1	Парное выравнивание. Матрицы замен. BLAST, PSI-BLAST. /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
2.2	Основы компьютерного конструирования лекарственных препаратов. Обзор основных компьютерных программ для ввода структурной информации (ISISDraw, HyperChem). /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
2.3	Построение трехмерной модели молекулы. (HyperChem). /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
2.4	Поиск минимально-энергетической конформации (HyperChem). /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
2.5	Парное выравнивание. Алгоритмы выравнивания. Множественное выравнивание. BLAST, PSI-BLAST. /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
2.6	Изучить тему: Основы компьютерного конструирования лекарственных препаратов. Обзор основных компьютерных программ для ввода структурной информации (ISISDraw, HyperChem). Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
2.7	Изучить тему: Построение трехмерной модели молекулы. (HyperChem). Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13 ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	
2.8	Изучить тему: Поиск минимально-энергетической конформации (HyperChem). Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-8, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-5, ПК-6, ПК-11, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1
2.9	Изучить тему: Парное выравнивание. Алгоритмы	2	ОК-1, ОК-	Л1.1, Л2.1

	выравнивания. Множественное выравнивание. BLAST, PSI-BLAST. Выполнить домашнее задание. /Ср/		5,ОПК-1,ОПК-5,ОПК-9, ПК-6, ПК-13	
	<b>Раздел 3. Множественное выравнивание. Профили. Домены. Базы данных PROSITE и PFAM</b>			
3.1	Множественное выравнивание. Профили. Домены. Базы данных PROSITE и PFAM. /Лек/	2	ОК-1, ОК-5,ОПК-1,ОПК-5,ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
3.2	Профили. Домены. Базы данных PROSITE и PFAM. /Пр/	3	ОК-1, ОК-5,ОПК-1,ОПК-5,ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
3.3.	Коллоквиум №1 «Работа с базами данных, построение трехмерных моделей молекул, поиск минимально-энергетических конформаций». /Пр/	3	ОК-1, ОК-5,ОПК-1,ОПК-5,ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
3.4	Изучить тему: Профили. Домены. Базы данных PROSITE и PFAM. Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-5,ОПК-1,ОПК-5,ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
3.5	Подготовиться к коллоквиуму №1. Выполнить домашнее задание. /Ср/	3	ОК-1, ОК-5,ОПК-1,ОПК-5,ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
	<b>Раздел 4. Филогенетический анализ и молекулярная эволюция</b>			
4.1	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция. /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОК-10, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-5, ПК-6	Л1.1, Л2.1
	<b>Раздел 5. Структурная биоинформатика</b>			
5.1	Структурная биоинформатика. /Лек/	2	ОК-1, ОК-5,ОПК-1,ОПК-5,ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
5.2	Инструменты для интерактивной визуализация белковых структур. Выявления сходных 3-мерных структур белков (NCBI VAST). /Пр/	3	ОК-1, ОК-5,ОПК-1,ОПК-5,ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
5.3	Изучение свойств белковых молекул при помощи программы UGene. /Пр/	3	ОК-1, ОК-5,ОПК-1,ОПК-5,ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
5.4	Методы предсказания белковых структур по последовательностям аминокислот. /Пр/	3	ОК-1, ОК-5,ОПК-1,ОПК-5,ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
5.5	Изучить тему: Инструменты для интерактивной визуализация белковых структур. Выявления сходных 3-мерных структур белков (NCBI VAST). Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-5,ОПК-1,ОПК-5,ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1

5.6	Изучить тему: Изучение свойств белковых молекул при помощи программы UGene. Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
5.7	Изучить тему: Методы предсказания белковых структур по последовательностям аминокислот. Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
	<b>Раздел 6. Биоинформатические подходы к анализу РНК. Экспрессия генов: анализ микроэкранных данных</b>			
6.1	Биоинформатические подходы к анализу РНК. Экспрессия генов: анализ микроэкранных данных. /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
	<b>Раздел 7. Биоинформатика для протеомных исследований. Белок-белковые взаимодействия. Регуляторные и метаболические пути. Построение и анализ биологических сетей</b>			
7.1	Белок-белковые взаимодействия. Регуляторные и метаболические пути. Построение и анализ биологических сетей. /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
7.2	Биоинформатика для протеомных исследований. Вычисление массы и изоэлектрической точки белка. /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
7.3	Программа визуализации и анализа биологических сетей – Cytoscape. /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
7.4	Изучить тему: Биоинформатика для протеомных исследований. Вычисление массы и изоэлектрической точки белка. Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
7.5	Изучить тему: Программа визуализации и анализа биологических сетей – Cytoscape. Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
	<b>Раздел 8. NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов. Биоинформатика в медицинских исследованиях и клинике.</b>			
8.1	NGS – секвенирование следующего поколения. Сборка геномов. /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
8.2	Биоинформатика в медицинских исследованиях и клинике. /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
8.3	Рациональный дизайн лекарственных препаратов. /Лек/	1	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5,	Л1.1, Л2.1

			ОПК-9, ПК-6, ПК-13	
8.4	Анализ качества данных секвенирования. Сборка генома. /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
8.5	Геномные браузеры UCSC, BLAT, Ensembl, Affymetrics Integrated Genome Browser (IGB). /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
8.6	Коллоквиум №2: «Инструменты манипулирования белковыми структурами». /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
8.7	Прогнозирование биологической активности химических соединений. Зачетное занятие. /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
8.8	Изучить тему: Анализ качества данных секвенирования. Сборка генома. Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
8.9	Изучить тему: Геномные браузеры UCSC, BLAT, Ensembl, Affymetrics Integrated Genome Browser (IGB). Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
8.10	Подготовиться к сдаче коллоквиума №2 по теме: Инструменты манипулирования белковыми структурами. Выполнить домашнее задание. /Ср/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1
8.11	Изучить тему: Прогнозирование биологической активности химических соединений. Подготовиться к сдаче зачетного занятия. Выполнить домашнее задание. /Ср/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л2.1

### 4.3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины базовой части ФГОС	Содержание раздела
1.	Биоинформатика как наука. Виды биологических последовательностей. Источники. Биоинформатические базы данных. Основы поиска записей, их использование в практической работе. Геномные браузеры. Основные научные проекты- генераторы молекулярно биологических данных.	История возникновения биоинформатики как науки. Современные взгляды на биоинформатику, ее возможности и перспективы (stateofheart). Базовые направления биоинформатики: геномика и протеомика. Специфика работы с биологическими данными. Методология использования подходов биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных задач. Оптимизация поиска научной информации с помощью PubMed. Введение в базы данных Entrez, GeneBank, EBI, EMBL, DDBJ и др., модель данных NCBI, основа формирования данных, типы данных для описания объектов (статей, последовательностей ДНК, белков, данные microarray экспериментов) в БД, структура записей в файлах (ключевые слова, сокращения и т.п.), форматы представления данных (Fasta, и др.), особенности представления данных в базах данных. Формирование концепции и использование баз знаний в биоинформатике и системной биологии. Основные биоинформатические базы данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, UniGene); EMBL, UniProt, PDB, KEGG. Геномные браузеры (NCBI MapViewer, UCSC). Базы данных по низкомолекулярным соединениям и лекарствам (PubChem, ChEMBL, DrugBank, ClinicalTrials.gov).
2.	Парное выравнивание.	Выравнивания последовательностей. Цели и типы выравниваний. Методы



	Матрицы замен. BLAST, PSI-BLAST	изучения подобий. Парное выравнивание. Fasta, BLAST(BasicLocalAlignmentSearchTool)» Принципы выравнивания последовательностей. Понятие гомологии. Ортологи и паралоги. Расчёт оценки выравнивания (Score). Сходство последовательностей (идентичность, консервативность). Матрицы замен (PAM, BLOSUM). Глобальное и локальное выравнивание. Оптимизация выравнивания. Методы парного выравнивания (алгоритм Ниделмана-Вунша, динамическое программирование, алгоритм Смита-Уотермана). Fasta. BLAST (интерфейс, алгоритм). Инструмент для поиска удаленных эволюционных взаимоотношений PSI-BLAST.
3.	Множественное выравнивание. Профили. Домены. Базы данных PROSITE и PFAM.	Множественные выравнивания. БД NCBIHomoloGene. Алгоритмы и параметры множественного выравнивания. Программы для проведения множественного выравнивания решение задач множественного выравнивания с помощью программ ClustalW, Praline, Probcons, MUSCLE, Tcoffee. Использование метода скрытых марковских моделей для множественного выравнивания последовательностей. Домены и профили. Регулярные выражения. БД для поиска мотивов в белках PROSITE. БД по анализу белковых семейств PFAM.
4.	Филогенетический анализ и молекулярная эволюция	Филогения и эволюционные деревья. Подходы к изучению филогенеза, видового разнообразия и эволюционных взаимоотношений на основе геномных и протеомных исследований. Современные принципы биологической таксономии. Филогенетические модели и анализ данных. Сравнительный анализ геномов в филогенетических исследованиях. Источники изменчивости генетической информации (делеции, дупликации, рекомбинации, инверсии, транслокации, перемещения мобильных генетических элементов горизонтальный перенос генетической информации, геномные мутации). Транзиции и трансверсии. Факторы эволюции генетических систем. Генетическая и эпигенетическая наследственность. Принципы определения филогенетического родства и эволюционных взаимоотношений. Концепция молекулярных часов. Филогенетические деревья. Алгоритмы построения филогенетических деревьев. Топология деревьев. MEGA –программа для филогенетического анализа последовательностей.
5.	Структурная биоинформатика	Структура белка (вторичная, третичная, четвертичная). Методы получения трехмерной структуры белка. PDB. Структура PDB файла. Базы данных трехмерных структур (CATH, Dali, SCOP, FSSP, NCBIStructure, NCBIcdd). Инструменты для интерактивной визуализации белковых структур. Выявления сходных 3-мерных структур белков (NCBIvAST). Методы предсказания белковых структур по последовательностям аминокислот. Моделирование трехмерной структуры белка методом гомологического моделирования в программе Modeller. Минимизация энергии. Молекулярный докинг. AutoDock. Изучение свойств белковых молекул при помощи программы PyMol.
6.	Биоинформатические подходы к анализу РНК. Экспрессия генов: анализ микроэкранных данных	Микрочипы (microarrays) и анализ профилей экспрессии генов. Технология RNASeq. База данных NCBIUniGene, GEO (GeneExpressionOmnibus) - базы данных по экспрессии генов. БД EBI: ArrayExpress и ExpressionAtlas. Решение задач поиска достоверно гипер- и гипо- экспрессируемых генов. Принципы нахождения координированных взаимоотношений между генами (генных сетей). Использование языка R для обработки результатов транскриптомных данных. Предварительная обработка и нормализация данных. Диаграммы рассеяния. Статистический анализ микроэкранных данных. Статистический анализ RNASeq данных. Построение тепловой карты изменения генной экспрессии.
7.	Биоинформатика для протеомных исследований. Белок-белковые взаимодействия. Регуляторные и метаболические пути. Построение и анализ биологических сетей.	Методы анализа белок-белковых взаимодействий. Базы данных по белок-белковым взаимодействиям (Biogrid, IntAct, CORUM, HIPPIE, HAPPY, ConsensusPathDB). Базы данных регуляторных и метаболических путей (KEGG, EHMN, Reactom, NCI pathways, Biocarta, NetPath, Wikipathways). Методы статического и динамического анализа биологических сетей. Навыки работы с программой визуализации и анализа биологических сетей – Cytoscape.
8.	NGS – секвенирование	Современные принципы работы с целым геномом

<p>следующего поколения. Сборка геномов. Биоинформатика в медицинских исследованиях и клинике</p>	<p>Важнейшие задачи поиска в секвенированном геноме. Нерешенные задачи и перспективы. Сборка геномов. Инструменты для анализа качества результатов секвенирования. Инструменты для сборки и работы с геномом (CLC Workbench). Геномные браузеры UCSC, BLAT, Ensembl, Affymetrics Integrated Genome Browser (IGB). Принципы поиска экзонов и интронов. Поиск ORF (открытых рамок считывания).</p>
---	--

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	<p>Для реализации различных видов учебной работы используются следующие обучающие технологии:</p>
5.1	<p>лекции с использованием мультимедийных средств;</p>
5.2	<p>использование принципа индивидуализации образования – обучение студентов по индивидуальному плану;</p>
5.3	<p>использование принципа системного подхода;</p>
5.4	<p>проведение конференций, посвященных выдающимся ученым-химикам;</p>
5.5	<p>поисковая аналитическая работа (внеаудиторная самостоятельная работа студентов, подготовка рефератов и презентаций);</p>
5.6	<p>разбор ситуационных и проблемных задач к разделам;</p>
5.7	<p>использование компьютерных симуляций. Такой принцип в организации изучения дисциплины позволяет осуществлять компетентный подход в образовании и сформировать у студентов необходимые знания, умения и владения.</p>

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Вопросы и задания для текущего контроля успеваемости.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение биоинформатики.</li> <li>2. Какую дату можно считать датой выделения биоинформатики в отдельную научную область, и почему?</li> <li>3. Почему до настоящего времени нет общепринятого определения биоинформатики?</li> <li>4. В чём состоит особенность биоинформационных данных по сравнению с другими (не биологическими) данными?</li> <li>5. Что такое секвенирование и какую роль играет секвенирование в биоинформатике?</li> <li>6. Где хранятся биоинформационные данные?</li> <li>7. Какие три компонента включает в себя предмет биоинформатики?</li> <li>8. Каковы цели биоинформатики?</li> <li>9. Какие задачи стоят перед биоинформатикой?</li> <li>10. В каких видах деятельности реализуется предмет биоинформатики?</li> <li>11. Какие два различных аналитических направления существуют в расшифровке биологических последовательностей?</li> <li>12. Какую роль играет анализ гомологических последовательностей в расшифровке биологической информации?</li> <li>13. Каким образом биоинформатика способствует разработке лекарственных препаратов?</li> <li>14. Перечислите медицинские применения биоинформатики.</li> <li>15. Какие области биоинформатики нуждаются в защите интеллектуальной собственности?</li> <li>16. Какие методы геномики и протеомики нуждаются в патентной защите, и почему?</li> <li>17. В чём сходство и различие IP-адреса компьютера и его текстового имени в иерархической системе доменных имён?</li> <li>18. Как записывается последовательность белка в формате FASTA?</li> <li>19. Что такое GI-номер?</li> <li>20. Что такое EMBnet и какой браузер используется в этой сети?</li> <li>21. Что такое SRS (Sequence Retrieval System) и в какой сети она используется?</li> <li>22. Что такое NCBI и какой браузер используется для поиска в сети баз данных NCBI?</li> <li>23. Что такое Entrez и в какой сети он используется?</li> <li>24. Что такое контиг?</li> <li>25. В чём состоит парадоксальное различие протекания процессов трансляции и фолдинга белка?</li> <li>26. Анализом каких трёх информационно-управляемых процессов преимущественно занимается биоинформатика?</li> <li>27. Что называется выравниванием биологических последовательностей?</li> <li>28. Какие три типа изменений происходят в процессе эволюционного расхождения последовательностей от общего предка?</li> <li>29. Что такое глобальное выравнивание последовательностей?</li> <li>30. Что такое локальное выравнивание последовательностей?</li> <li>31. В чём заключается поиск мотивов совпадения при выравнивании последовательностей?</li> <li>32. Что такое множественное выравнивание?</li> </ol>
--

33. Что такое точечная матрица сходства и для чего её используют?
34. Как проявляются инверсные и палиндромные последовательности в точечных матрицах сходства?
35. Как проявляются инсерции и делеции в точечных матрицах сходства?
36. Почему с точки зрения биолога поиск локального подобия может дать более значимые и точные результаты, чем оценка выравнивания по всей длине последовательностей?

## **6.2. Вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

37. В чём сходство и различие графа и орграфа?
38. Что называют маршрутом в орграфе?
39. Что такое начало (источник) и конец (сток) графа? Какие узлы являются истоками и стоками в графе глобального выравнивания?
40. Что такое оптимальное выравнивание и чем оно отличается от субоптимального?
41. Перечислите уровни иерархии биологической номенклатуры на примере человека и плодовой мушки.
42. Какие органы называются гомологичными?
43. Чем отличается дивергентная и конвергентная эволюции?
44. На какие три империи разделил все организмы Карл Вёзе, основываясь на анализе рибосомных РНК?
45. Какими символами в окне результатов программы ClustalW2 обозначаются: одинаковая аминокислота; сходные аминокислоты; вставки; отсутствие сходства в последовательностях?
46. Чем различаются подобие и гомология последовательностей?
47. Что такое ложные отрицательные и ложные положительные результаты поиска?
48. Для чего предназначена программа BLAST?
49. Сформулируйте определение понятия "информация", которое наиболее адекватно для биологических применений.
50. Почему не существует единого для всех наук определения понятия "информация"?
51. Запишите формулу Шеннона и объясните смысл входящих в неё параметров.
52. Проиллюстрируйте отличие между понятиями "количество информации" и "ценность информации", используя какое-либо предложение.
53. Что такое фиксируемость информации?
54. Что такое инвариантность информации?
55. Что такое брэнность информации?
56. Что такое изменчивость информации?
57. Что такое транслируемость информации?
58. Что такое размножаемость информации?
59. Что такое мультипликативность информации?
60. Что такое действенность информации?
61. Что такое оператор, порождаемый информацией?
62. Что такое семантика информации?
63. Что такое полипотентность информации?
64. Что такое полезность информации?
65. Что такое истинность информации?
66. Что такое ценность информации? В чём она проявляется? Как определяется мера ценности информации?
67. Что такое рецепция информации? Какие выделяют два способа рецепции?
68. Каким образом происходит запоминание информации?
69. Чем различаются макроинформация и микроинформация?
70. Что такое гугол и обратный гугол? Где они используются?
71. Оцените количество информации, содержащееся в гиперцикле биосинтеза белка.
72. В каких случаях проводится секвенирование биологических последовательностей?
73. Чем занимается структурная геномика?
74. Чем занимается функциональная геномика?
75. Чем занимается сравнительная геномика?
76. В чём заключается метод дробовика?
77. Что такое генетическая карта?
78. Что такое генетический маркер?
79. Какие четыре типа ДНК-маркеров используются при составлении карты генома человека?
80. Что такое метод полимерного копирования по Сангеру?
81. Что такое нетранслируемые области UTR?
82. Какие задачи решает протеомика?
83. Чем занимается структурная протеомика?
84. Чем занимается функциональная протеомика?

## **6.3. Критерии оценки при текущем и промежуточном контроле (экзамене)**

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТА СТУДЕНТА ПРИ 100-БАЛЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

ХАРАКТЕРИСТИКА ОТВЕТА	Оценка ECTS	Баллы в БРС	Уровень сформированности компетенции по дисциплине	Оценка
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.</p>	А	100-96	<b>ВЫСОКИЙ</b>	5 (5+)
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.</p>	В	95-91	<b>ВЫСОКИЙ</b>	5
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	С	90-86	<b>СРЕДНИЙ</b>	4 (4+)

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	С	85-81	НИЗКИЙ	4
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	D	80-76	НИЗКИЙ	4 (4-)

Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	Е	75-71	НИЗКИЙ	3 (3+)
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Е	70-66	КРАЙНЕ НИЗКИЙ	3

<p>Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы.</p>	E	65-61	КРАЙНЕ НИЗКИЙ	3 (3-)
--	---	-------	---------------	--------

<p>Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p>	Fx	60-41	КРАЙНЕ НИЗКИЙ	2
---	----	-------	---------------	---

<p>Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.</p>	F	40-0	НЕ СФОРМИРОВАНА	2
---	---	------	-----------------	---

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**7.1. Рекомендуемая литература**

**7.1.1. Основная литература**

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
---------------------	----------	-------------------	------------

Л1.1	А. Леск.	Введение в биоинформатику	Бином, 2015	10
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Плавинский С.Л.	Введение в биостатистику для медиков	М.: [б.и.], 2011	2
<b>7.2. Электронные образовательные ресурсы</b>				
1	Основные базы поисковой системы Entrez( <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/gquery">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/gquery</a> )			
2	Базы данных European Bioinformatics Institute (EBI), National Center for Biotechnology Information (NCBI) and DNA Data Bank of Japan (DDBJ)			
3	Биоорганическая химия [Электронный ресурс]: руководство к практическим занятиям: учеб. пособие / под ред. Н.А. Тюкавкиной. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>			
<b>7.3. Программное обеспечение</b>				
<p>Основные базы поисковой системы Entrez (<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/gquery">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/gquery</a>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3DDomains – отдельные домены из БД EntrezStructure</li> <li>- BioSystems – пути и системы взаимодействующих молекул</li> <li>- ChEMBL – экспериментальные данные об активности низкомолекулярных веществ</li> <li>- ClinicalTrials.gov – клинические исследования</li> <li>- DrugBank – лекарства и кандидаты в лекарства</li> <li>- dbGaP – данные о генотипах и фенотипах</li> <li>- EST – ярлыки экспрессированных последовательностей</li> <li>- Gene – информация о генах</li> <li>- GenomeProject – информация о проекте Геном</li> <li>- Genome – целые геномные последовательности</li> <li>- GEODataSets – экспериментальные множества экспрессий БД GEO</li> <li>- GEOProfiles – экспрессионные профили</li> <li>- HIPPIE – белок-белковые взаимодействия белков человека</li> <li>- HomoloGene – эукариотические гомологичные группы</li> <li>- KEGG – коллекция баз данных по сигнальным и регуляторным путям</li> <li>- Nucleotide – набор нуклеотидных последовательностей</li> <li>- OMIA – менделевское наследование признаков у животных</li> <li>- OMIM – менделевское наследование признаков у людей</li> <li>- PFAM - семейства белков с аннотациями и множественным выравниванием последовательностей сгенерированном с использованием скрытых марковских моделей</li> <li>- Probe – последовательность-специфичные реактивы</li> <li>- PROSITE – белковые семейства и домены</li> <li>- Protein – белковые последовательности</li> <li>- ProteinClusters – коллекция связанных белковых последовательностей</li> <li>- ProteinDataBank (PDB) – база данных по 3D структурам макромолекул</li> <li>- PubChem – биоактивные химические соединения</li> <li>- PubMed – биомедицинская литература, цитаты и абстракты</li> <li>- Reactom – регуляторные и сигнальные пути</li> <li>- RefSeq – референтные последовательности</li> <li>- SNP – единичные полиморфизмы</li> <li>- Structure – трехмерные макромолекулярные структуры</li> <li>- Taxonomy – систематика организмов, представленных в GeneBank</li> <li>- UniGene – кластеры последовательностей транскриптов</li> <li>- UniProt – информация о белках</li> <li>- Базы данных European Bioinformatics Institute (EBI), National Center for Biotechnology Information (NCBI) and DNA Data Bank of Japan (DDBJ)</li> </ul>				
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
№ п \ п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа.
	Б1.В.ОД.5 Биоинформатика	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского	Доска школьная Шкаф вытяжной Столы химические	1. MicrosoftOffice 365. Договор с ООО СТК «ВЕРШИНА»

		<p>типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием в зависимости от степени сложности: ауд. № 412 (229) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1</p>	<p>пристенные Огнетушитель Столы ученические Стулья ученические Стол для преподавателя Стул преподавателя Шкаф для огнетушителей Набор химических реактивов Набор химической посуды Учебно-наглядные пособия</p>	<p>№27122016-1 от 27 декабря 2016 г. 2. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. 100149 Educational Renewal License 1FB616112110223387068 2. 100 лицензий. 3. Office Standard 2016. 200 лицензий OPEN 96197565ZZE1712. 4. Microsoft Open License :66237142 OPEN 96197565ZZE1712. 2017 5. Microsoft Open License : 66432164 OPEN 96439360ZZE1802. 2018. 6. Microsoft Open License : 68169617 OPEN 98108543ZZE1903. 2019. 7. Операционные системы OEM, OS Windows XP; OS Windows 7; OS Windows 8; OS Windows 10. На каждом системном блоке и/или моноблоке и/или ноутбуке. Номер лицензии скопирован в ПЗУ аппаратного средства и/или содержится в наклейке на устройство стикере с голографической защитой. 8. Система автоматизации управления учебным процессом ООО «Лаборатория ММИС» 9. Доступ к личному кабинету в системе «4Portfolio». Договор № В-21.03/2017 203 от 29 марта 2017 10. Доступ к личному кабинету в системе «ЭИОС» 11. Система электронного тестирования VeralTestProfessional 2.7.</p>
--	--	---	--	--



				Акт предоставления прав № ИТ178496 от 14.10.2015 (бессрочно) 12. ПО Unipro UGENE разрешение на использование от 29.05.15 13. Химическая программа HyperChem 8.09. ID24369. Академ. лиц.
		Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием в зависимости от степени сложности: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Ауд. №414 (231) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1	Доска настенная 2-элементная Стол для преподавателя Стул преподавателя Стулья ученические Столешницы ученические Фотоэлектроколориметр Шкаф вытяжной Столешницы химические пристенные Огнетушитель Шкаф для огнетушителей Набор химических реактивов Набор химической посуды Учебно-наглядные пособия	
		Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием в зависимости от степени сложности: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Ауд. № 415 (232) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1	Доска школьная Шкаф вытяжной Столешницы химические пристенные Шкаф одностворчатый Стол химический пристенный из трех секций Стол для преподавателя Стул преподавателя Стулья ученические Столешницы ученические Лабораторный комплекс "Химия" Нагревательные приборы (электрические плитки) Водяные бани Магнитная мешалка РН –метр-410 лабор. Фотоколориметр	

			Поляриметр Седиментометры (торсионные весы) Микроскопы Сталагмометры Траубе Приборы Ребиндера для определения поверхностного натяжения Вискозиметр Оствальда Кондуктометр Металлические штативы Штативы для пробирок Термометры Набор химической посуды Набор химических реактивов Учебно-наглядные пособия	
		Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: № 430 (245) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1	Компьютер Лабораторный РН- метр- 150 Магнитная мешалка МФУ HP Laserjet Шкаф вытяжной Столы химические пристенные Термостат электр. термовозд. Холодильник «Ока» Шкаф зеркальный Нагревательные приборы (электрические плитки) Водяная баня Нагревательные приборы (электрические плитки) Седиментометры (торсионные весы) Микроскопы Весы, разновесы	
		Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием в зависимости от степени сложности: Учебная аудитория для проведения	Доска школьная Шкаф вытяжной Столы химические пристенные Шкаф одностворчатый Стол химический пристенный из трех секций Стол для преподавателя	

		<p>занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:          № 431 (246)          357532,          Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1</p>	<p>Стул преподавателя          Стулья ученические          Столы ученические          Нагревательные приборы (электрические плитки)          Водяные бани          Магнитная мешалка-ПЭ-6100          РН –метр-410 лабор.          Фотоколориметры КФК-2          Седиментометры (торсионные весы)          Микроскопы          Сталагмометры Траубе          Приборы Ребиндера для определения поверхностного натяжения          Вискозиметр Оствальда ВПЖ-1          Кондуктометр «Эксперт-002»          Термометры          Набор химических реактивов          Набор химической посуды          Учебно-наглядные пособия</p>	
		<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:          №433 (248)          357532,          Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1</p>	<p>Весы OHAUS модель SPU123 макс.120г дискрет 0,001г с калибров, гирей          Холодильник "INDESIT"          Шкаф вытяжной          Огнетушитель ОУ-2          Стул "ИЗО"          Набор химических реактивов          Набор химической посуды          Набор химических реактивов          Набор химической посуды          Учебно-методические разработки</p>	
		<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Лекционный зал</p>	<p>Моноблок          Проектор          Доска ученическая          Столы ученические</p>	

		<p>левый (294) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1</p>	<p>Стулья ученические Стол для преподавателя Стул преподавателя Набор демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие программе дисциплины, рабочей учебной программе</p>	
		<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Лекционный зал правый (295) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1</p>	<p>Моноблок Проектор Доска ученическая Столы ученические Стулья ученические Стол для преподавателя Стул преподавателя Набор демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие программе дисциплины, рабочей учебной программе</p>	
		<p>Учебная аудитория для проведения курсового проектирования и самостоятельной работы: № 24 А (133) 357532, Ставропольский край, город Пятигорск, проспект Калинина, дом 11; Уч.корп.№1</p>	<p>Моноблоки с выходом в интернет Столы ученические Стулья ученические Стол для преподавателя Стул преподавателя</p>	

## **9. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

**9.1. Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья** при необходимости осуществляется кафедрой на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

**9.2. В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья** кафедра обеспечивает:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

**9.3. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья** может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

**9.4. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.** Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории студентов	Формы
С нарушением слуха	- в печатной форме; - в форме электронного документа;
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

1. Перечень фондов оценочных средств, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы. Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

Категории студентов	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка

С нарушением зрения	собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE, письменная проверка

Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, разрешается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

## **2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России или могут использоваться собственные технические средства. Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся. При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
2. доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
3. доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов. Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

### **Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного

документа в фонде библиотеки и/или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

#### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

#### **Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения: лекционная аудитория – мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха); источники питания для индивидуальных технических средств;

- учебная аудитория для практических занятий (семинаров) мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха);

- учебная аудитория для самостоятельной работы – стандартные рабочие места с персональными компьютерами; рабочее место с персональным компьютером, с программой экранного доступа, программой экранного увеличения и брайлевским дисплеем для студентов с нарушением зрения.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, должно быть предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учётом ограничений их здоровья.

В учебные аудитории должен быть беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В соответствии с Положением о порядке применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в Пятигорском медико-фармацевтическом институте – филиале федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, утвержденном Ученым советом 30.08.2019 учебный процесс по настоящей программе может осуществляться с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ) и/или электронного обучения в порядке, установленном федеральными органами исполнительной власти, распорядительными актами ФГБОУ ВолгГМУ Минздрава России, ПМФИ – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава РФ.

### **10.1. Реализация основных видов учебной деятельности с применением электронного обучения, ДОТ.**

С применением электронного обучения или ДОТ могут проводиться следующие виды занятий:

Лекция может быть представлена в виде текстового документа, презентации, видеолекции в асинхронном режиме или посредством технологии вебинара – в синхронном режиме. Преподаватель может использовать технологию web-конференции, вебинара в случае наличия технической возможности, согласно утвержденного тематического плана занятий лекционного типа.

Семинарские занятия могут реализовываться в форме дистанционного выполнения заданий преподавателя, самостоятельной работы. Задания на самостоятельную работу должны ориентировать обучающегося преимущественно на работу с электронными ресурсами. Для коммуникации во время семинарских занятий могут быть использованы любые доступные технологии в синхронном и асинхронном режиме, удобные преподавателю и обучающемуся, в том числе чаты в мессенджерах.

Практическое занятие, во время которого формируются умения и навыки их практического применения путем индивидуального выполнения заданий, сформулированных преподавателем, выполняются дистанционно, результаты представляются преподавателю посредством телекоммуникационных технологий. По каждой теме практического/семинарского занятия обучающийся должен получить задания, соответствующее целям и задачам занятия, вопросы для обсуждения. Выполнение задания должно обеспечивать формирования части компетенции, предусмотренной РПД и целями занятия. Рекомендуется разрабатывать задания, по возможности, персонализировано для каждого обучающегося. Задание на практическое занятие должно быть соизмеримо с продолжительностью занятия по расписанию.

Лабораторное занятие, предусматривающее личное проведение обучающимися натуральных или имитационных экспериментов или исследований, овладения практическими навыками работы с лабораторным оборудованием, приборами, измерительной аппаратурой, вычислительной техникой, технологическими, аналитическими или иными экспериментальными методиками, выполняется при помощи доступных средств или имитационных тренажеров. На кафедре должны быть методически проработаны возможности проведения лабораторного занятия в дистанционной форме.

Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий может предусматривать: решение клинических задач, решение ситуационных задач, чтение электронного текста (учебника, первоисточника, учебного пособия, лекции, презентации и т.д.) просмотр видео-лекций, составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа с электронными словарями, базами данных, глоссарием, wiki, справочниками; ознакомление с нормативными документами; учебно-исследовательскую работу, написание обзора статьи, эссе, разбор лабораторных или инструментальных методов диагностики.

Все виды занятий реализуются согласно утвержденного тематического плана. Материалы размещаются в ЭИОС института.

Учебный контент, размещаемый в ЭИОС по возможности необходимо снабдить комплексом пошаговых инструкций, позволяющих обучающемуся правильно выполнить методические требования.

Методические материалы должны быть адаптированы к осуществлению образовательного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

## **10.2. Контроль и порядок выполнения внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся**

Контрольные мероприятия предусматривают текущий контроль по каждому занятию, промежуточную аттестацию в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Обучающийся обязан выслать выполненное задание преподавателю начиная с дня проведения занятия и заканчивая окончанием следующего рабочего дня..

Преподаватель обязан довести оценку по выполненному занятию не позднее следующего рабочего дня после получения работы от обучающегося.

Контроль выполнения внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется путем проверки реализуемых компетенций согласно настоящей программы и с учетом фондов оценочных средств для текущей аттестации при изучении данной дисциплины. Отображение хода образовательного процесса осуществляется в существующей форме – путем отражения учебной активности обучающихся в кафедральном журнале (на бумажном носителе).

## **10.3. Регламент организации и проведения промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ**



При организации и проведении промежуточной аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий кафедры:

- совместно с отделом информационных технологий создает условия для функционирования ЭИОС, обеспечивающей полноценное проведение промежуточной аттестации в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся;

- обеспечивает идентификацию личности обучающегося и контроль соблюдения условий проведения экзаменационных и/или зачетных процедур, в рамках которых осуществляется оценка результатов обучения.

Экзаменационные и/или зачетные процедуры в синхронном режиме проводятся с учетом видео-фиксации идентификации личности; видео-фиксации устного ответа; в асинхронном режиме - с учетом аутентификации обучающегося через систему управления обучением (LMS).

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине регламентируется п.6 рабочей программы дисциплины, включая формируемый фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. Порядок проведения промежуточной аттестации осуществляется в форме:

- Устного собеседования («опрос без подготовки»)
- Компьютерного тестирования
- Компьютерного тестирования и устного собеседования
- Выполнения письменной работы в системе LMS.

