

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.8 СИСТЕМНАЯ БИОЛОГИЯ

для образовательной программы высшего образования -

программы магистратуры

по специальности

06.04.01 Биология

направленность (профиль) образовательной программы:

Медицинская биоинформатика

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.О.7 «Системная биология» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы магистратуры по направлению подготовки 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 Лагунина А.А., доктора биологических наук, профессора РАН

Составители:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Лагунин Алексей Александрович	доктор биол. наук, профессор РАН	Зав. кафедрой биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2.	Муравьева Елена Степановна	канд. биол. наук	Доцент кафедры биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
3.	Иванов Сергей Михайлович	канд. биол. наук	Доцент кафедры биоинформатики МБФ	ФГБНУ ИБМХ им. В.Н. Ореховича	

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.	Пятницкий Алексей Михайлович	канд. физ.-мат. наук	Доцент кафедры высшей математики 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 бакалавриата 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 дисциплины:

1.1.1. Целью изучения дисциплины является: овладении теорией основных понятий теории систем и математического моделирования

- для выполнения теоретических и экспериментальных научных исследований по естественнонаучным, медико-биологическим, клиническим проблемам с использованием методов математического моделирования физиологических процессов и современных информационных технологий.
- для разработки и внедрения новых научных, диагностических методов исследования, использующих методы математического и компьютерного моделирования физиологических процессов.
- для эффективной эксплуатации в лабораториях и отделениях научно-исследовательских и медицинских учреждений современной клинической и лабораторной аппаратуры, использующей компьютерные модели физиологических систем.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- приобретение знаний об основных принципах и методах математического моделирования процессов, происходящих в организме человека в физиологических системах различного уровня организации в норме и под воздействием терапевтических процедур,
- освоение практических методов компьютерной реализации математических моделей физиологических и патофизиологических процессов,
- изучение примеров использования математических моделей для решения задач в различных областях медицинской науки и практики,
- формирование представлений об использовании приобретенных компетенций при разработке новых диагностических и лечебных технологий.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина Б.1.В.О.8 «Системная биология» изучается в 3 семестре Магистратуры и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока Б1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Элементы высшей математики и информатики; Математические основы анализа данных; Биохимия; R, биостатистика; Физиология.

Знания, умения и навыки, сформированные, на дисциплине «Системная биология» будут использованы в научно-исследовательской работе, для сдачи ГИА, написания выпускной квалификационной работы.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))	
Общепрофессиональные компетенции		
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
УК-1. ИД1 – Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать:	основные законы физики, математики, биологии, основы физиологии, биохимии. Теоретические основы системного анализа
	Уметь:	применять основы системного анализа для анализа биологических и медицинских систем
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	владеть практическим опытом применения системного анализа в изучении биологических и медицинских систем
УК-1. ИД2 – Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Знать:	основы системного анализа биологических и медицинских систем
	Уметь:	определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	владеть практическим опытом решения проблемной ситуации, проектировать процессы по их устранению
УК-1. ИД4 – Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов.	Знать:	основные законы физики, математики, биологии, основы физиологии, биохимии. Теоретические основы системного анализа
	Уметь:	разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	в разработке и аргументации стратегии решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов
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:	фундаментальные законы физики, математики, биологии, физиологии, биохимии
	Уметь:	строить линейные и нелинейные математические модели кинетики и транспорта веществ в организме, кинетики клеточных популяций, а также основных систем организма человека
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	математического моделирования транспорта лекарственных веществ, кинетики популяций, ферментативной кинетики и основных систем организма человека; анализа физиологических процессов и состояний с использованием известных моделей систем организма
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 принципы и методы математического моделирования и реализации моделей на персональном компьютере
	Уметь:	находить решения для линейных моделей аналитическим и численным методами; идентифицировать параметры моделей по экспериментальным данным или результатам клинического исследования

	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	методами построения математических моделей основных биологических процессов и систем организма человека, анализа физиологических процессов и состояний с использованием известных моделей систем организма; реализации математических моделей на персональном компьютере
ПК-4 ИД-2 Руководит научными исследованиями в области медицинской биоинформатики и смежных областях	Знать:	основные принципы и методы математического моделирования, анализа биологических сетей и реализации моделей на персональном компьютере
	Уметь:	находить решения для линейных моделей аналитическим и численным методами; идентифицировать параметры моделей по экспериментальным данным или результатам клинического исследования; анализировать биологические сети, выявляя важные компоненты.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	методами построения математических моделей основных биологических процессов и систем организма человека, анализа физиологических процессов и состояний с использованием известных моделей систем организма, а также биологические сети; реализации математических моделей на персональном компьютере
ПК-5 Способен использованием 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:	подходы и методы анализа биологических сетей, построенных на основе OMICS данных.
	Уметь:	применять подходы и методы анализа биологических сетей, построенных на основе OMICS данных.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	применения подходов и методов анализа биологических сетей, построенных на основе OMICS данных.

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
Учебные занятия					
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:	90			90	
Лекционное занятие (ЛЗ)	18			18	
Семинарское занятие (СЗ)	64			64	
Практическое занятие (ПЗ)					
Практикум (П)					
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)					
Лабораторная работа (ЛР)					
Клинико-практические занятия (КПЗ)					
Специализированное занятие (СПЗ)					
Комбинированное занятие (КЗ)					
Коллоквиум (К)	8			8	
Контрольная работа (КР)					
Итоговое занятие (ИЗ)					
Групповая консультация (ГК)					
Конференция (Конф.)					
Иные виды занятий					
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.	54			54	
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	54			54	
Подготовка истории болезни					
Подготовка курсовой работы					
Подготовка реферата					
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)					
Промежуточная аттестация					
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:					
Зачёт (З)					
Защита курсовой работы (ЗКР)					
Экзамен (Э)					
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.					
Подготовка к экзамену					
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	144		144	
	в зачетных единицах: ОТД (в часах):36	4		4	

3. Содержание дисциплины (модуля)

3.1. Содержание разделов (модулей), тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля)	Содержание раздела (темы) в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	УК-1. ИД1 УК-1. ИД2 УК-1. ИД4 ПК-3. ИД1 ПК-4. ИД1	Раздел 1. Введение. Динамические системы, понятие состояния системы. Линейные системы. Модели фармакокинетики и токсикокинетики.	<p>Элементы абстрактной теории систем. Определение понятий: система, входные и выходные переменные, математическая модель.</p> <p>Фундаментальный и эмпирический подходы к построению математических моделей исследуемых систем. Динамическая система, состояние, параметры модели.</p> <p>Классификация динамических систем: дискретные и непрерывные, стационарные и нестационарные, вероятностные и детерминированные, системы с сосредоточенными и распределенными переменными состояния. Методы математического описания различных динамических систем.</p> <p>Камерные модели фармакокинетики. Основополагающие предположения. Уравнения материального баланса.</p> <p>Идентификация параметров выходных фармакокинетических кривых и кинетических параметров камерных.</p> <p>Задачи фармакокинетической оптимизации режима индивидуальной лекарственной терапии.</p>
2.	УК-1. ИД1 УК-1. ИД2 УК-1. ИД4 ПК-3. ИД1 ПК-4. ИД1	Раздел 2. Нелинейные системы. Модели кинетических процессов на субклеточном и клеточном уровнях.	<p>Особенности биологической кинетики. Виды кинетических уравнений. Общность и различие химических и биологических систем.</p> <p>Исследование поведения траекторий нелинейного дифференциального уравнения первого порядка. Стационарные состояния и их устойчивость. Признаки устойчивости стационарных состояний по линейному приближению. Примеры из биологической кинетики популяций.</p> <p>Простейшие ферментативные процессы. Определяющее звено в неразветвленной и разветвленной цепях ферментативных реакций. Транспортная аналогия. Принцип Либиха.</p> <p>Модели динамики иммунных процессов.</p>
3.		Раздел 3. Анализ сигнальных, регуляторных, генетических и метаболических сетей.	<p>Методы анализа ОМИКС данных. Основные источники информации по ОМИКС данным. Представление о молекулярных сетях и методах анализа их топологии. Построение и анализ сетей ко-экспрессии. Анализ обогащения функционально-связанных групп генов. Анализ топологии ненаправленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней. Анализ топологии направленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней. Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевы сети. Сети Петри. Методы анализа метаболических сетей. Анализ баланса потоков.</p>

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости.**	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***					
					КП	ОУ	ОП	РЗ	ОК	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3 семестр										
		Раздел 1. Введение. Динамические системы и понятие состояния системы. Линейные системы. Модели фармакокинетики и токсикокинетики.	24							
1.1	ЛЗ	Основные понятия теории систем. Классификация динамических систем. Методы построения математических моделей. Камерные модели фармакокинетики и токсикокинетики. Линейные системы.	2	Д	+					
1.2	ЛЗ	Идентификация параметров математических моделей. Модель однократного внутривенного введения. Модель внутримышечного или перорального введения.	2	Д	+					
1.3	ПЗ	Переменные состояния, динамические системы и их математические модели. Матричная алгебра.	4	Т	+				+	
1.4	ПЗ	Построение математических моделей фармакокинетики, Компьютерная реализация динамических моделей. Метод Эйлера. Компьютерная реализация однокамерной модели фармакокинетики.	4	Т	+				+	
1.5	ПЗ	Расчет концентраций лекарственного вещества в крови при однократном внутривенном введении заданной длительности. Подбор режимов дозирования: нагрузочная доза, период для последующих введений, поддерживающая доза.	4	Т	+				+	
1.6	ПЗ	Компьютерные модели периодических режимов дозирования при внутривенном введении. Использование функции остаток от деления. Компьютерные модели суточных периодических режимов дозирования при внутривенном введении.	4	Т	+				+	
1.7	ПЗ	Идентификация методом подбора (с помощью компьютерной модели) индивидуальных значений фармакокинетических параметров пациента по результатам тестового клинического исследования.	4	Т	+				+	
		Раздел 2. Нелинейные системы. Модели кинетических процессов на клеточном уровне. Кинетика популяций.	22							
2.1	ЛЗ	Биологическая кинетика. Исследование поведения нелинейных систем	2	Д	+					

		биологической кинетики первого порядка.								
2.2	ЛЗ	Особенности взаимодействия видов в природе. Анализ динамики ферментных процессов в живой клетке.	2	Д	+					
2.3	ЛЗ	Модели динамики иммунных процессов. Модель границы жизни и смерти	2	Д	+					
2.4	ПЗ	Построение моделей 1-го порядка для кинетики клеточных популяций в организме.	4	Т	+				+	
2.5	ПЗ	Численная реализация результатов исследования моделей 1-го порядка на компьютере	4	Т	+				+	
2.6	ПЗ	Численное исследование динамики ферментативных процессов в живой клетке.	4	Т	+				+	
2.7	К	<i>Текущий рубежный (модульный контроль) по разделам 1,2</i>	4	Р	+	+				
		Раздел 3. Анализ сигнальных, регуляторных, генетических и метаболических сетей.	44							
3.1	ЛЗ	Методы анализа ОМИКС данных	2	Д	+					
3.2	ЛЗ	Представление о молекулярных сетях и методах анализа их топологии	2	Д	+					
3.3	ЛЗ	Построение и анализ сетей ко-экспрессии	2	Д	+					
3.4	ЛЗ	Методы дискретного моделирования динамики молекулярных сетей. Анализ метаболических сетей. Анализ баланса потоков	2	Д	+					
3.5	ПЗ	Основные источники информации по ОМИКС данным	4	Т	+				+	
3.6	ПЗ	Анализ обогащения функционально-связанных групп генов	4	Т	+				+	
3.7	ПЗ	Анализ топологии ненаправленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней	4	Т	+				+	
3.8	ПЗ	Анализ топологии направленных сетей для изучения патогенеза заболеваний и поиска потенциальных терапевтических мишеней	4	Т	+				+	
3.9	ПЗ	Построение и анализ сетей ко-экспрессии	4	Т	+				+	
3.10	ПЗ	Моделирование динамики молекулярных сетей. Булевы сети	4	Т	+				+	
3.11	ПЗ	Моделирование динамики молекулярных сетей. Сети Петри	4	Т	+				+	
3.12	ПЗ	Методы анализа метаболических сетей. Анализ баланса потоков	4	Т	+				+	
3.13	К	<i>Текущий рубежный (модульный контроль) по разделу 3</i>	4	Р	+				+	
		Всего за семестр	90							
		Всего по дисциплине:	90							

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
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
	Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	
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

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

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
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 (ПKN)	Проверка нормативов	ПKN	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 образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

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
	Д	Т	
Текущий дисциплинирующий контроль	Д		Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль		Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Р		Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	И		Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

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	1
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос комбинированный	ОК	В	Р	10	0	1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос устный	ОУ	В	Р	20	0	1
Коллоквиум (итоговый контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос комбинированный	ОК	В	Р	20	0	1

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

3 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План в %	Исходно		Кэфф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5			Контроль присутствия	П	5			
Текущий тематический контроль	55			Опрос комбинированный	В	55			
Текущий рубежный (модульный) контроль	20			Опрос устный	В	20			
Текущий итоговый контроль	20			Опрос комбинированный	В	20			
Max. кол. баллов	100								

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

3 семестр.

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

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.

3 семестр

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

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).

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Освоение обучающимися учебной дисциплины «Системная биология» 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	Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний [Текст]/ Романюха А. А. / под ред. Г. И. Марчука. – Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2013. - 293 с.	22	
2	Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний [Электронный ресурс]/ Романюха А. А. / под ред. Г. И. Марчука. – Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 296 с.		http://e.lanbook.com
3	Геронтология in silico [Электронный ресурс] : становление новой дисциплины : мат. модели, анализ данных и вычисл. эксперименты : сб. науч. тр./ под ред. Г. И. Марчука [и др.]. – 2-е изд. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 535 с.		http://e.lanbook.com

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 – 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.prlib.ru> – сайт Президентской библиотеки
7. <http://www.rusneb.ru> – сайт национальной электронной библиотеки

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

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, связанного с разделом биоинформатика (RStudio, Cytoscape).
4. Microsoft Office Word
5. Microsoft Office Excel

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.

	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	7
3.	Содержание дисциплины (модуля)	8
4.	Тематический план дисциплины (модуля)	9
5.	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)	13
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	14
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	15
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	15
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	16