

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
«25» июня 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б.1.В.О.7 СИСТЕМНАЯ БИОЛОГИЯ**

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

Москва 2020 г.



Настоящая рабочая программа дисциплины «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 медицинской кибернетики и информатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 4 от «15» апреля 2020 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 6 от «25» июня 2020 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержден приказом Министра образования и науки Российской Федерации «23» сентября 2015 года № 1052.
- 2) Общая характеристика образовательной программы.
- 3) Учебный план образовательной программы.
- 4) Устав и локальные акты Университета.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи дисциплины:

1.1.1. Целью освоения дисциплины «Системная биология» является получение обучающимися системных теоретических и прикладных знаний о сущности, методах, средствах, принципах теории систем и математического моделирования, а также в подготовке обучающихся к реализации задач моделирования физиологических процессов.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- сформировать систему 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,
- сформировать способность применять практические методы компьютерной реализации математических моделей физиологических и патофизиологических процессов,
- изучить примеры использования математических моделей для решения задач в различных областях медицинской науки и практики,
- сформировать представление об использовании приобретенных компетенций при разработке новых диагностических и лечебных технологий.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина изучается в 2-м семестре и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса Блок Б.1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины:

- Математические основы анализа данных
- Биохимия
- Статистический язык программирования R
- Физиология

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин:

- Научно-исследовательской работе (НИР)
- Преддипломная практика
- Выпускной квалификационной работы.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

3 семестр.

Планируемые результаты обучения по дисциплине : (знания, умения навыки)	Компетенции студента, на формирование которых направлены результаты обучения по дисциплине	Шифр компетенции
Общекультурные компетенции		
<p>Знать: основные законы физики, математики, биологии, основы физиологии.</p> <p>Уметь: применять основной закон сохранения веществ для построения математических моделей; анализировать информацию, полученную из библиографических источников и в результате практических экспериментов, делать обобщения, формировать заключения и выводы из анализируемой информации</p> <p>Владеть навыками: получения информации из библиографических и электронных источников</p>	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОК-1
<p>Знать: основные законы физики, математики, биологии, основы физиологии.</p> <p>Уметь: самостоятельно находить информацию, необходимую для самообразования; ставить и решать научные и практические задачи.</p> <p>Владеть навыками: поиска информации, необходимой для саморазвития, самореализации, самообразования.</p>	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	ОК-5
Общепрофессиональные компетенции		
<p>Знать: основные принципы и методы математического моделирования и реализации моделей на персональном компьютере</p> <p>Уметь: находить решения для линейных моделей аналитическим и численным методами; идентифицировать параметры моделей по экспериментальным данным или по результатам клинического исследования</p> <p>Владеть навыками: математического моделирования основных систем организма человека, анализа физиологических процессов и состояний с использованием известных моделей систем организма</p>	Готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	ОПК-3
<p>Знать: основные принципы и методы математического моделирования и реализации моделей на персональном компьютере</p> <p>Уметь: строить линейные и нелинейные математические модели кинетики и транспорта веществ в организме, кинетики клеточных популяций, а также основных систем организма человека</p> <p>Владеть навыками: качественного исследования нелинейных систем малых порядков</p>	Способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	ОПК-4
Профессиональные компетенции		
<p>Знать: основы системной биологии, теории систем;</p> <p>Уметь: строить линейные и нелинейные математические модели кинетики и транспорта веществ в организме, кинетики клеточных популяций, а также основных систем организма человека</p> <p>Владеть навыками: математического моделирования основных систем организма человека, анализа физиологических процес-</p>	Способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность	ПК-1

сов и состояний с использованием известных моделей систем организма	(профиль) программы магистратуры	
<p>Знать: основные принципы и методы математического моделирования и реализации моделей на персональном компьютере</p> <p>Уметь: находить решения для линейных моделей аналитическим и численным методами;</p> <p>идентифицировать параметры моделей по экспериментальным данным или по результатам клинического исследования</p> <p>Владеть методами математического моделирования основных систем организма человека, анализа физиологических процессов и состояний с использованием известных моделей систем организма</p>	Способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия - (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	ПК-2

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.:	96			96	
Лекционное занятие (ЛЗ)	36			36	
Семинарское занятие (СЗ)					
Практическое занятие (ПЗ)	64			64	
Практикум (П)					
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)					
Лабораторная работа (ЛР)					
Клинико-практические занятия (КПЗ)					
Специализированное занятие (СПЗ)					
Комбинированное занятие (КЗ)					
Коллоквиум (К)	4			4	
Контрольная работа (КР)					
Итоговое занятие (ИЗ)	4			4	
Групповая консультация (ГК)					
Конференция (Конф.)					
Иные виды занятий					
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.	36			36	
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	20			20	
Подготовка истории болезни					
Подготовка курсовой работы					
Подготовка реферата					
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)	16			16	
Промежуточная аттестация					
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:	9			9	
Зачёт (З)					
Защита курсовой работы (ЗКР)					
Экзамен (Э)	9			9	
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.	27			27	
Подготовка к экзамену	27			27	
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	180		180	
	в зачетных единицах: ОТД (в часах):36	5		5	

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела (темы) в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	ОК-1, ОК-5, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2	Введение. Динамические системы, понятие состояния системы.	<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 состояниями. Методы математического описания различных динамических систем.</p>
2.	ОК-1, ОК-5, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2	Линейные системы. Модели фармакокинетики и токсикокинетики.	<p>Камерные модели фармакокинетики. Основополагающие предположения. Уравнения материального баланса. Линейные модели фармакокинетики в терминах "вход - выход". Решение задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа. Передаточная функция и импульсная переходная функция системы. Частотные характеристики.</p> <p>Описание с помощью импульсной переходной функции переходных процессов в системе при произвольных воздействиях. Применение импульсных переходных функций для описания ответа организма на лечебные воздействия.</p> <p>Идентификация параметров выходных фармакокинетических кривых и кинетических параметров камерных моделей по результатам регистрации импульсной переходной функции фармакокинетической системы. Задачи фармакокинетической оптимизации режима индивидуальной лекарственной терапии.</p>
3.	ОК-1, ОК-5, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-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>Нелинейные системы второго порядка. Метод фазовой плоскости. Типы состояния равновесия и корни характеристического уравнения линейного приближения в окрестности особой точки. Картина фазовых траекторий в окрестности состояния равновесия различного типа. Примеры взаимодействия популяций.</p> <p>Простейшие ферментативные процессы. Определяющее звено в неразветвленной и разветвленной цепях ферментативных реакций. Транспортная аналогия. Принцип Либиха.</p>
4.	ОК-1, ОК-5, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2	Моделирование генных сетей	Структурно-функциональная организация генных сетей. Компьютерный анализ и реконструкция генных сетей. Моделирование динамики генных сетей. Картирование генов, контролируемых сложными признаками человека. Анализ неравновесия по сцеплению генов и аллельных ассоциаций.

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промежуточной аттестации*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (при наличии). Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации***					
					КП	ОУ	ОП	РЗ	..	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3 семестр										
		Раздел 1. Введение. Динамические системы и понятие состояния системы	6							
1.1	ЛЗ	Вводная. Основные понятия теории систем. Классификация динамических систем.	2	Д	+					
1.2	ПЗ	Переменные состояния, динамические системы и их математические модели. Компьютерная реализация динамических моделей. Метод Эйлера. Компьютерная реализация однокамерной модели фармакокинетики.	4	Т	+			+		
		Раздел 2. Линейные системы. Модели фармакокинетики и токсикокинетики.	46							
2.1	ЛЗ	Методы построения математических моделей. Камерные модели фармакокинетики и токсикокинетики. Линейные системы. Метод Эйлера для компьютерной реализации математических моделей.	2	Д	+					
2.2	ЛЗ	Точное решение уравнений линейной фармакокинетики и токсикокинетики с помощью преобразования Лапласа. Основные формулы таблицы преобразований Лапласа.	2	Д	+					
2.3	ЛЗ	Решение уравнений линейной фармакокинетики и токсикокинетики с помощью преобразования Лапласа. Передаточная функция и импульсная переходная функция системы.	2	Д	+					
2.4	ЛЗ	Точное решение задачи Коши для однокамерной модели однократного внутривенного введения.	2	Д	+					
2.5	ЛЗ	Точное решение задачи Коши для двухкамерной модели внутримышечного или перорального введения.	2	Д	+					
2.6	ЛЗ	Применение импульсной переходной функций для компьютерной оптимизации лекарственной терапии.	2	Д	+					
2.7	ЛЗ	Идентификация кинетических параметров камерных моделей.	2	Д	+					
2.8	ПЗ	Расчет концентраций лекарственного вещества в крови при однократном внутривенном введении заданной длительности. Подбор режимов дозирования: нагрузочная доза, период для последующих	4	Т	+			+		

		введений, поддерживающая доза.								
2.9	ПЗ	Компьютерные модели периодических режимов дозирования при внутривенном введении. Использование функции остаток от деления. Компьютерные модели суточных периодических режимов дозирования при внутривенном введении.	4	<i>T</i>	+			+		
2.10	ПЗ	Комбинирование болюсного и непрерывного введения для достижения постоянных заданных концентраций препарата в крови. Моделирование внутримышечного и перорального введения лекарственных препаратов.	4	<i>T</i>	+			+		
2.11	ПЗ	Идентификация методом переменных направлений индивидуальных значений фармакокинетических параметров пациента по результатам тестового клинического исследования.	4	<i>T</i>	+			+		
2.12	ПЗ	Преобразование Лапласа. Вывод формул таблицы преобразований Лапласа. Решение линейных дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа. Передаточная функция и ИПФ системы. Их поиск по заданным дифференциальным уравнениям.	4	<i>T</i>	+			+		
2.13	ПЗ	Нахождение ИПФ модели внутримышечного или перорального введения. Подбор режимов дозирования на компьютере с помощью ИПФ.	4	<i>T</i>	+					
2.14	ПЗ	Вывод формул и реализация на компьютере решения задачи импульсного управления однокамерной и двухкамерной моделями фармакокинетики.	4	<i>T</i>	+					
2.15	К	<i>Рубежный контроль</i>	4	<i>P</i>	+	+				
		Раздел 3. Нелинейные системы. Модели кинетических процессов на субклеточном и клеточном уровнях.	34							
3.1	ЛЗ	Биологическая кинетика. Исследование поведения нелинейных систем биологической кинетики первого порядка.	2	<i>Д</i>	+					
3.2	ЛЗ	Качественное исследование поведения нелинейных системы биологической кинетики второго порядка. Фазовый портрет системы. Стационарные состояния.	2	<i>Д</i>	+					
3.3	ЛЗ	Типы стационарных состояний. Общий план качественного исследования систем второго порядка.	2	<i>Д</i>	+					
3.4	ЛЗ	Поведение систем ферментативной кинетики. Анализ динамики ферментных процессов в живой клетке.	2	<i>Д</i>	+					
3.5	ЛЗ	Модели динамики иммунных процессов. Моделирование гуморального иммунного ответа на введение антигена.	2	<i>Д</i>	+					
3.6	ЛЗ	Модели динамики иммунных процессов. Периодические инфекционные заболевания.	2	<i>Д</i>	+					
3.7	ЛЗ	Граница "жизни и смерти" как сепаратрисса на фазовом портрете системы иммунного ответа на размножающийся антиген.	2	<i>Д</i>	+					

3.8	ПЗ	Построение моделей 1-го порядка для кинетики ферментативных процессов и клеточных популяций в организме.	4	<i>T</i>	+			+		
3.9	ПЗ	Качественное исследование поведения нелинейных систем 2-го порядка: системы «хищник-жертва», системы конкурентных популяций, системы симбиоза (теоретическая часть)	4	<i>T</i>	+			+		
3.10	ПЗ	Реализация на ПК фазовых портретов нелинейных систем 2-го порядка	4	<i>T</i>	+			+		
3.11	ПЗ	Качественное исследование динамики ферментативных процессов.	4	<i>T</i>	+			+		
3.12	ПЗ	Численное исследование динамики ферментативных процессов в живой клетке.	4	<i>T</i>	+			+		
4		Моделирование генных сетей	22							
4.1	ЛЗ	Структурно-функциональная организация генных сетей	2	<i>Д</i>						
4.2	ЛЗ	Моделирование генных сетей	2	<i>Д</i>	+					
4.3	ЛЗ	Картирование генов, контролируемых сложные признаки человека	2	<i>Д</i>	+					
4.4	ПЗ	Компьютерный анализ и реконструкция генных сетей	4	<i>T</i>	+					
4.5	ПЗ	Моделирование динамики генных сетей	4	<i>T</i>	+					
4.6	ПЗ	Анализ неравновесия по сцеплению генов и аллельных ассоциаций	4	<i>T</i>	+					
4.7	К	Итоговый контроль	4	<i>P</i>	+	+	+			
		Всего за семестр	108							
		Всего по дисциплине:	108							

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
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	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

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 до-	Контроль самосто-	ДЗ	Выполнение до-	Выполнение

	машного задания (ДЗ)	ательной работы		машного задания	обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела, тема дисциплины	Содержание самостоятельной работы обучающихся	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	3	Введение. Динамические системы	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение ситуационных задач.	4
2.	3	Линейные системы. Модели фармакокинетики и токсикокинетики.	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение ситуационных задач.	10
3.	3	Нелинейные системы. Модели кинетических процессов на субклеточном и клеточном уровнях.	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение ситуационных задач.	12
4.	3	Моделирование генных сетей	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение ситуационных задач.	10
5.	3	Экзамен	Подготовка к экзамену	27
Итого по дисциплине:				36+27 =63

5. Организация текущего контроля успеваемости обучающихся

5.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.1.1. 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)**

5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся)

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине 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 им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

3 семестр.

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

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Определение понятий: система, входные и выходные переменные, модель, переменные состояния, динамическая система, состояние системы, поведение системы, параметры модели. Классификация систем. Методы математического описания различных классов систем. Примеры из биологической кинетики. Вывод уравнений математических моделей для различных систем фармакокинетики и токсикокинетики.

2. Однокамерная модель фармакокинетики. Кажущийся объем распределения и общий клиренс лекарственного вещества в организме пациента. Вывод уравнения математической модели. Метод построения компьютерной модели и методика использования этой модели для подбора индивидуальных режимов лекарственной терапии.

3. Точное решение систем линейных стационарных дифференциальных уравнений кинетики лекарственных и токсических веществ. Преобразование Лапласа: определение, основные формулы, таблица прямых и обратных преобразований. Решение задачи Коши для математической модели однокамерной фармакокинетики. Собственное и вынужденное поведение системы.

4. Модель фармакокинетики внутривенного введения лекарственного вещества при использовании понятия кажущегося объема распределения. Точное решение задачи Коши **при произвольной зависимости скорости введения от времени**. Методика использования этого решения для подбора индивидуальных режимов лекарственной терапии.

5. Вывод формулы для зависимости от времени концентрации лекарственного вещества в крови **при внутривенном импульсном (болюсном) введении** и однокамерной фармакокинетики. Методика использования этой формулы для подбора индивидуальных режимов лекарственной терапии с помощью компьютера.

6. Вывод формулы для зависимости от времени концентрации лекарственного вещества в крови при внутривенном длительном введении **с постоянной скоростью** (например, капельно) и однокамерной фармакокинетики. Методика использования этой формулы для

вычисления скорости введения, необходимой для достижения заданной концентрации лекарственной лекарственного вещества в крови.

7. Для **комбинации болюсного (импульсного) и капельного (непрерывного введения с постоянной скоростью)** внутривенного введения вывести формулу, определяющую изменение во времени концентрации лекарственного вещества в крови. Найти такую комбинацию, при которой концентрация в крови мгновенно достигает, требуемого значения и остается равной этому значению во все последующие моменты времени.

8. Вывод формулы для зависимости от времени концентрации лекарственного вещества в крови при внутривенном введении с постоянной скоростью **конечной продолжительности** и однокамерной фармакокинетики. Методика использования этой формулы для подбора индивидуальных режимов лекарственной терапии с помощью компьютера.

9. Математическая модель внутримышечного (или перорального) введения лекарственного вещества в кровь, представленную кажущимся объемом распределения. Вывод уравнений модели. Вывод формулы зависимости от времени концентрации лекарственного вещества в крови при произвольной входной функции.

10. Собственное и вынужденное поведение линейной системы. Импульсная переходная функция (ИПФ). Связь с передаточной функцией. Применение ИПФ модели фармакокинетики внутримышечного введения для вычисления концентрации лекарственного вещества в крови после болюсного (импульсного) введения. Методика использования этой зависимости для подбора индивидуальных режимов лекарственной терапии с помощью компьютера.

11. Определение импульсной переходной функции системы фармакокинетики лекарственного вещества в клиническом исследовании пациента. Методика решения задачи подбора индивидуальной лекарственной терапии с использованием импульсной переходной функции.

12. Вывод формулы для вычисления концентрации лекарственного вещества в крови по заданной импульсной переходной функции фармакокинетики этого вещества в организме пациента и задаваемому лечащим врачом режиму дозирования.

13. Собственное и вынужденное поведение линейной системы. Импульсная переходная функция (ИПФ). Связь с передаточной функцией. Применение ИПФ модели фармакокинетики внутримышечного введения для вычисления концентрации лекарственного вещества в крови после болюсного (импульсного) введения. Методика использования этой зависимости для подбора индивидуальных режимов лекарственной терапии с помощью компьютера.

14. Качественное исследование поведения систем биологической кинетики, описываемых нелинейным дифференциальным уравнением первого порядка. Устойчивые и неустойчивые стационарные состояния.

15. Качественное исследование поведения нелинейных систем биологической кинетики второго порядка. Понятие фазовых траекторий. Фазовый портрет системы. Нуль – изоклины. Определение стационарных состояний. Примеры из кинетики популяций.

16. Исследование поведения нелинейных систем биологической кинетики второго порядка в окрестности стационарных состояний. Характеристическое уравнение. Типы стационарных состояний и их фазовые портреты. Примеры из кинетики популяций.

17. Общий план качественного исследования нелинейных кинетических систем. Определение характерных направлений движения по фазовым траекториям в областях, границами которых являются нуль - изоклины. Примеры из кинетики популяций.

18. Качественное исследование поведения одной из биологических систем: хищник-жертва, конкуренция двух видов, симбиоз двух видов.

19. Качественное исследование кинетики простейшего ферментативного процесса.

20. Особенности ферментативной кинетики в клетке.

21. Математическая модель гуморального иммунного ответа. Моделирование первичного и вторичного иммунного ответа на неразмножающийся антиген. Зависимость интенсивности первичного ответа от дозы антигена.

22. Качественное исследование возможности моделирования периодических болезней с помощью модели гуморального иммунного ответа.

23. Модель "границы жизни и смерти" в иммунной системе.

24. Алгоритмы идентификации параметров нелинейных моделей. Метод идентификации параметров математических моделей Ньютона-Гаусса.

25. Математическая модель сердечно-сосудистой системы (Модель Гродинза).

26. Численные эксперименты с моделью сердечно-сосудистой системы.

27. Регуляторные механизмы в модели сердечно-сосудистой системы.

28. Алгоритмы идентификации параметров линейных систем.

Задачи первого уровня:

1. Найти решение, ИПФ, Передаточную функцию для заданной системы первого порядка:
2. Типы устойчивых стационарных состояний для нелинейных систем 2-го порядка.
3. Записать математическую модель двухкамерной системы фармакокинетики, физический смысл, размерности переменных состояния и параметров системы.
4. Как найти ответ системы на входной сигнал, используя ИПФ?
5. Примеры моделей кинетики ферментативных реакций.
6. Провести качественное исследование динамика популяции описываемой следующей моделью: $dC(t)/dt = V + aC(t) - bC(t)^2$
7. Записать уравнения модели динамики популяций «хищник-жертва».
8. Найти полное поведение однокамерной фармакокинетической системы при импульсном введении дозы лек. препарата.
9. Как вычислить концентрацию лекарственного препарата в крови в любой момент времени по заданной ИПФ системы и входному воздействию.
10. Записать разностную схему для численного исследования модели сосуществования двух популяций в симбиозе.
11. Записать разностную схему для двухкамерной модели транспорта лекарственного препарата в крови.
12. Привести биологические примеры нелинейных системам второго порядка.
13. Записать ИПФ для однокамерной фармакокинетической системы:
14. Какие характеристики линейных систем можно получить экспериментально, используя импульсный входной сигнал и регистрируя выходной сигнал?
15. Типы устойчивых стационарных состояний для нелинейных систем 2-го порядка.
16. Примеры биологических систем, описываемых нелинейными системами дифференциальных уравнений второго порядка
17. Метод Эйлера для численного решения систем дифференциальных уравнений. Привести пример разностной схемы для двухкамерной модели транспорта лекарственного препарата в крови.
18. Перечислить типы устойчивых стационарных состояний для нелинейных систем второго порядка.
19. Методика расчета режима введения препарата при заданном терапевтическом диапазоне с помощью однокамерной математической модели на компьютере.
20. Записать разностную схему для модели двух конкурирующих видов.
21. Отнести предложенную систему к определенному классу по всем известным типам классификации: $dC/dt = V - a(t)C + bC$

22. Определение импульсной переходной функции. Привести примеры ИПФ.
23. Качественное исследование модели динамики популяции $dx/dt=ax/(K+x) - bx$.
24. Найти вынужденное поведение однокамерной фармакокинетической системы.
25. Найти собственное поведение однокамерной фармакокинетической модели.
26. ИПФ линейной системы имеет вид: $K(t)=\exp(-a*t) - \exp(-b*t)$. Записать ответ на входное воздействие $u(t)$. Записать ответ на единичный импульс.
27. Качественное исследование модели динамики популяции $dx/dt=a*x/(K+x) - b*x^2$.

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 в форме экзамена:

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

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

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)**

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

Структура итогового рейтинга по дисциплине

Дисциплина	Системная биология		
Направление подготовки	Биология		
Семестры		3	
Трудоемкость семестров в часах (Тдсі)		144	
Трудоемкость дисциплины в часах за весь период ее изучения (Тд)	144		
Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости (Кросі)			
Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины			0,7
Экзаменационный коэффициент (Кэ)			0,3

Структура промежуточной аттестации в форме экзамена

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

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

Экзаменационные билеты для проведения экзамена по дисциплине

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)
Кафедра биоинформатики МБФ

Экзаменационный билет № 1

для проведения экзамена по дисциплине «Системная биология»
по специальности 06.04.01 Биология

1. Определение понятий: система, модель, переменные состояния, динамическая система, состояние системы, поведение системы, параметры модели. Классификация систем. Методы математического описания различных классов систем.

2. Качественное исследование поведения систем биологической кинетики, описываемых нелинейным дифференциальным уравнением первого порядка. Устойчивые и неустойчивые стационарные состояния.

Заведующий кафедрой _____ / А.А. Лагунин

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Обучение по дисциплине «Системная биология» складывается из контактной работы, включающей лекционные занятия, лабораторно-практические занятия и коллоквиумы, самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся с использованием демонстрационного материала в виде презентаций и видео лекций.

Лабораторно-практические занятия проходят в учебных аудиториях и компьютерных классах. В ходе занятий студенты, решают ситуационные задачи, обсуждают теоретический материал.

Коллоквиум является важным видом занятия, в рамках которого проводится текущий рубежный, а также текущий итоговый контроль успеваемости студента. При подготовке к коллоквиумам студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать темы, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного изучения.

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к текущему тематическому, текущему рубежному и текущему итоговому контролю успеваемости. Самостоятельная работа включает в себя изучение рекомендованной по данному курсу учебной литературы, изучение информации, публикуемой в периодической печати и представленной в Интернете.

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

9.1. Основная и дополнительная литература по дисциплине:

9.1.1. Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	(электронный адрес ресурсов)
1	2	3	4	5	6	7	8
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.	3,4	3	10	
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.	3,4	3	Удаленный доступ	http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4x?url_data=access(2med,ZAB90NEHZS B8A42H-X000.ISBN 9785996325 825_1.wj4dlntayb3.ru.ru

)
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.	4	3	Удаленный доступ	http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4x?usr_data=access(2med,L6IRTLA2SMEIG765-X0D9,ISBN9785996307876.1,nhivdwb1q41,ru.ru)

9.1.2. Дополнительная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Медицинская информатика [Электронный ресурс] : учебник	под ред. Т. В. Зарубиной, Б. А. Кобринского.	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016.	1-4	3	http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4x?usr_data=access(2med,VWVXSG6SQ2K3Y4Q6-X0A5,ISBN9785970436899.1,lms0ylsqku.ru.ru)	1

9.1.3. Нормативно-правовые акты

№ п/п	Наименование документа	Дата и номер
1	Федеральный закон «Об обращении лекарственных средств»	от 12.04.2010 № 61-ФЗ
2	Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»	от 21.11.2011 №323
3	Федеральный закон «О защите прав потребителей»	от 07.02.1992 г. №2300-ФЗ
4	Федеральный закон «О рекламе»	от 13.03.2006 г. №38-ФЗ
5	Федеральный закон «О техническом регулировании»	от 27.12.2002 г. №184-ФЗ
6	Федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)»	от 08.08.2001 г. №134-ФЗ
7	Приказ Минздравсоцразвития РФ Об утверждении Правил хранения лекарственных средств	от 23.08.2010 N 706н

9.2 Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://eor.edu.ru>
2. <http://www.elibrary.ru>
3. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru
4. <http://www.medlinks.ru> (информационно-аналитическое издание, посвященное важнейшим направлениям здравоохранения);
5. <http://www.books-up.ru> (электронная библиотечная система);
6. <http://www.biblioclub.ru> (электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» РНИМУ им. Пирогова).

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 (*для кафедр, работающих в БРС*).
3. Microsoft Office

9.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренные программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбуки, мультимедийный проектор, проекционный экран, телевизор, конференц-микрофон, блок управления оборудованием)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

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

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

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав

которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

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

Приложения:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Заведующий кафедрой


(подпись)

А.А. Лагунин

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

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины

Физиологическая кибернетика

для образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология на _____ учебный год.

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

Изменения внесены в п.

Далее приводится текст рабочей программы дисциплины в части, касающейся изменений.

Заведующий кафедрой

(подпись)

А.А. Лагунин