
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

«31» августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

С.1.Б.30 ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА

для образовательной программы высшего образования -
программы специалитета
по специальности
30.05.02 Медицинская биофизика

Настоящая рабочая программа дисциплины С.1.Б.30 «Физиологическая кибернетика» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика.

Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биофизика.

Форма обучения: очная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре Биоинформатики МБФ (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 А.А.	доктор биол. наук, профессор РАН	Зав. кафедрой биоинформатики МБФ	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)	
2.	Муравьева Елена Степановна	канд. биол. наук	Доцент кафедры биоинформатики МБФ	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)	

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.	Гусейн-Заде Намик Гусейнага оглы	доктор физ.-мат. наук, профессор	Зав. кафедрой физики МБФ	ФГБУН ФИЦ Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «11» августа 2016 года № 1012 (Далее – ФГОС ВО 3+).
- 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 изучения дисциплины является:

- овладение теорией основных понятий теории систем и математического моделирования;
- овладение практикой построения и компьютерной реализации математических моделей физиологических систем и систем кинетики веществ в организме в приложении к медицинским и биологическим исследованиям.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- изучение студентами методов построения линейных и нелинейных математических моделей физиологических систем на субклеточном, клеточном, тканевом и системном уровнях организма человека;
- изучение методов реализации построенных математических моделей в виде компьютерных программ или с помощью инструментальных программных средств персонального компьютера;
- изучение основных методов численного и качественного исследования моделей нелинейных систем и основных алгоритмов идентификации параметров математических моделей;
- изучение математических моделей основных физиологических систем организма
- освоение студентами практических умений построения линейных и нелинейных математических моделей кинетики и транспорта веществ в организме, кинетики клеточных популяций, основных систем организма человека;
- освоение практических умений исследовать поведение линейных моделей аналитическими и численными методами на компьютере; идентифицировать параметры моделей по экспериментальным данным или по результатам клинического или экспериментального исследования;
- освоение практических умений качественно исследовать поведение нелинейных моделей первого или второго порядка: определять количество, тип и устойчивость стационарных состояний; проводить анализ порядков величин различных членов уравнений модели для выявления малых параметров и редукции системы;

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина «Физиологическая кибернетика» изучается в 8 семестре и относится к базовой части Блок С1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины:

- Математика
- Физика
- Биология
- Физиология
- Информатика, медицинская информатика

Знания, умения и навыки, сформированные, на дисциплине Физиологическая кибернетика будут использованы в научно-исследовательской работе, для сдачи ГИА, написания выпускной квалификационной работы.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Планируемые результаты обучения по дисциплине : (знания, умения навыки)	Компетенции студента, на формирование которых направлены результаты обучения по дисциплине	Шифр компетенции
Общекультурные компетенции		
Знать: основные законы физики, математики, биологии, основы физиологии. 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 Владеть навыками: получения информации из библиографических и электронных источников	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОК-1
Знать: основные законы физики, математики, биологии, основы физиологии. Уметь: самостоятельно находить информацию, необходимую для самообразования; ставить и решать научные и практические задачи. Владеть навыками: поиска информации, необходимой для саморазвития, самореализации, самообразования.	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	ОК-5
Общепрофессиональные компетенции		
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 по результатам клинического исследования Владеть навыками: математического моделирования основных систем организма человека, анализа физиологических процессов и состояний с использованием известных моделей систем организма	Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-1
Знать: основные принципы и методы математического моделирования и реализации моделей на персональном компьютере Уметь: строить линейные и нелинейные математические модели кинетики и транспорта веществ в организме, кинетики клеточных популяций, а также основных систем организма человека Владеть навыками: качественного исследования нелинейных систем малых порядков	Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	ОПК-5
Профессиональные компетенции		
Знать: основы физиологической кибернетики: теории систем; Уметь: строить линейные и нелинейные математические модели кинетики и транспорта веществ в организме, кинетики клеточных популяций, а также основных систем организма человека	Способность к применению системного анализа в изучении биологических систем	ПК-6
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	Способность и готовность к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биофизических и	ПК-11

экспериментальным данным или по результатам клинического исследования Владеть методами математического моделирования основных систем организма человека, анализа физиологических процессов и состояний с использованием известных моделей систем организма	иных процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека	
--	--	--

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

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий/ Формы промежуточной аттестации	Всего часов	Распределение часов по семестрам											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Учебные занятия													
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:	90								90				
Лекционное занятие (ЛЗ)	18								18				
Семинарское занятие (СЗ)													
Практическое занятие (ПЗ)													
Практикум (П)													
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)													
Лабораторная работа (ЛР)													
Клинико-практические занятия (КПЗ)													
Специализированное занятие (СПЗ)	64								64				
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.	54								54				
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	36								36				
Подготовка истории болезни													
Подготовка курсовой работы													
Подготовка реферата													
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)	18								18				
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 (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.	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ПК-5, ПК-11	Введение. Динамические системы, понятие состояния системы.	Элементы абстрактной теории систем. Определение понятий: система, входные и выходные переменные, математическая модель. Фундаментальный и эмпирический подходы к построению математических моделей исследуемых систем. Динамическая система, состояние, параметры модели. 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.
2.	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ПК-11	Линейные системы Моделирование транспорта веществ на тканевом и органном уровнях. Фармакокинетика.	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. Описание с помощью импульсной переходной функции переходных процессов в системе при произвольных воздействиях. Применение импульсных переходных функций для описания ответа организма на лечебные воздействия. 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.
3.	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ПК-11	Нелинейные системы. Биологическая кинетика (кинетика биохимических превращений в клетке и кинетика клеточных популяций в организме).	Особенности биологической кинетики. Виды кинетических уравнений. Общность и различие химических и биологических систем. 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. 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. Простейшие ферментативные процессы. Определяющее звено в неразветвленной и разветвленной цепях ферментативных реакций. Транспортная аналогия. Принцип Либиха. Модели динамики иммунных процессов. Моделирование первичного и вторичного иммунных ответов на основе клонально-селекционной теории. Периодические

			инфекционные заболевания. Граница "жизни и смерти" как сепаратрисса на фазовом портрете системы иммунного ответа на размножающийся антиген.
4.	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ПК-11	Модели физиологических систем.	Замкнутая модель большого и малого кругов кровообращения, составленная из моделей упругих резервуаров (модель Гродинза). Модель насосной функции сердца, основанная на законе мышечного сокращения Франка-Старлинга. Проблемы математического описания регуляторных процессов в сердечно-сосудистой системе. Математическая модель процесса сокращения в миокарде. Косвенный метод определения внутриклеточных механизмов действия кардиотропных препаратов по результатам экспериментальной регистрации силы изометрических сокращений миокарда.

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий	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	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***					
					КП	ОУ	ОП	РЗ	..	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8 семестр										
		Раздел 1. Введение. Динамические системы и понятие состояния системы								
1	ЛЗ	Вводная. Основные понятия теории систем. Классификация динамических систем.	2	Д	+					
2	ПЗ	Переменные состояния, динамические системы и их математические модели. Матричная алгебра.	4	Т	+			+		
		Раздел 2. Линейные системы. Модели фармакокинетики и токсикокинетики.								
3	ЛЗ	Методы построения математических моделей. Камерные модели фармакокинетики и токсикокинетики. Линейные системы.	2	Д	+					
4	ЛЗ	Решение уравнений линейной фармакокинетики и токсикокинетики с помощью преобразования Лапласа. Передаточная функция и импульсная переходная функция системы.	2	Д	+					

5	ЛЗ	Однокамерная модель однократного внутривенного введения. Модель внутримышечного или перорального введения.	2	<i>Д</i>	+					
6	ЛЗ	Применение импульсных переходных функций для компьютерной оптимизации лекарственной терапии.	2	<i>Д</i>	+					
7	ПЗ	Построение математических моделей фармакокинетики,. Компьютерная реализация динамических моделей. Метод Эйлера. Компьютерная реализация однокамерной модели фармакокинетики.	4	<i>Т</i>	+			+		
8	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	<i>Т</i>	+			+		
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>Т</i>	+			+		
10	ПЗ	Комбинирование болюсного и непрерывного введения для достижения постоянных заданных концентраций препарата в крови. Моделирование внутримышечного и перорального введения лекарственных препаратов.	4	<i>Т</i>	+			+		
11	ПЗ	Идентификация методом подбора (с помощью компьютерной модели) индивидуальных значений фармакокинетических параметров пациента по результатам тестового клинического исследования.	4	<i>Т</i>	+			+		
12	ПЗ	ИПФ модели внутримышечного или перорального введения. Преобразование Лапласа.	4	<i>Т</i>	+	+				
13	ПЗ	Вывод формул для решения задачи импульсного управления для двухкамерной модели. Моделирование на компьютере решения задачи импульсного управления концентрацией	4	<i>Т</i>	+			+		

		препарата в крови и тканевой жидкости.								
14	К	<i>Текущий рубежный (модульный контроль)</i>	4	<i>P</i>	+	+				
		Раздел 3. Нелинейные системы. Модели кинетических процессов на субклеточном и клеточном уровнях.								
15	ЛЗ	Биологическая кинетика. Исследование поведения нелинейных систем биологической кинетики первого порядка.	2	<i>Д</i>	+					
16	ЛЗ	Нелинейные системы биологической кинетики второго порядка.	2	<i>Д</i>	+					
17	ПЗ	Построение моделей 1-го порядка для кинетики ферментативных процессов и клеточных популяций в организме.	4	<i>T</i>	+			+		
18	ПЗ	Качественное исследование поведения нелинейных систем 2-го порядка: системы «хищник-жертва», системы конкурентных популяций, системы симбиоза (теоретическая часть).	4	<i>T</i>	+			+		
19	ПЗ	Качественное и численное исследование поведения нелинейных систем 2-го порядка: системы «хищник-жертва», системы конкурентных популяций, системы симбиоза (практическая часть).	4	<i>T</i>	+			+		
20	ПЗ	Особенности качественного исследования нелинейных систем 1-го и 2-го порядков.	4	<i>T</i>	+	+				
		Раздел 4. Модели физиологических процессов и систем								
21	ЛЗ	Анализ динамики ферментных процессов в живой клетке.	2	<i>Д</i>	+					
22	ЛЗ	Модели динамики иммунных процессов. Моделирование гуморального иммунного ответа.	2	<i>Д</i>	+					
23	ПЗ	Качественное и численное исследование динамики ферментативных процессов в живой клетке.	4	<i>T</i>	+			+		
24	ПЗ	Численное исследование модели первичного и вторичного гуморального иммунного ответа на неразмножающийся антиген.	4	<i>T</i>	+			+		
25	ПЗ	Численное исследование моделей взаимодействия иммунной системы и размножающегося антигена.	4	<i>T</i>	+			+		

		Периодические болезни.								
26	ПЗ	Численное исследование моделей взаимодействия иммунной системы и размножающегося антигена. Граница «жизни и смерти».	4	<i>T</i>	+			+		
27	К	<i>Итоговый контроль.</i>	4	<i>P</i>	+	+				
		Всего за семестр	90							
28	Э	Промежуточная аттестация	9		+	+				
		Всего по дисциплине:	99							

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 (ПКН)	Проверка нормативов	ПКН	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (модуля), тема дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы обучающихся	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	8	Введение. Динамические системы	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение ситуационных задач.	8
2.	8	Линейные системы. Модели фармакокинетики и токсикокинетики.	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение ситуационных задач.	10
3.	8	Нелинейные системы. Модели кинетических процессов на субклеточном и клеточном уровнях.	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение ситуационных задач.	18
4.	8	Модели физиологических процессов и систем	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение ситуационных задач.	18
5.	8	Экзамен	Подготовка к экзамену	27
Итого по дисциплине:				81

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)**

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

5.1.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

8 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 устный	ОУ	В	Р	10	0	1
		Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	РЗ	П	Д	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 устный	ОУ	В	Р	20	0	1

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

8 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План в %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5	27	11,89	Контроль присутствия	П	5	27	11,89	0,19
Текущий тематический контроль	45	160	70,48	Опрос устный	В	15	20	8,81	0,75
				Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	В	30	140	61,67	0,21
Текущий рубежный (модульный) контроль	25	20	8,81	Опрос устный	В	25	20	8,81	1,25
Текущий итоговый контроль	25	20	8,81	Опрос устный	В	25	20	8,81	1,25
Max. кол. баллов	100								

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

Критериями успеваемости и успешности обучающегося по итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине (модулю) в балльно-рейтинговой системе (далее - БРС) являются:

- рейтинговая оценка за выполнение отдельного вида работы на занятии,
- процент выполнения отдельного вида работы на занятии,
- рейтинговая оценка за занятие,
- процент выполнения за занятие,
- текущий рейтинг обучающегося по дисциплине,
- семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине.

5.2.1. Рейтинговая оценка за выполнение отдельного вида работы на занятии (ROврi) рассчитывается в баллах.

Рейтинговая оценка за выполнение отдельного вида работы на занятии равна произведению баллов, которые были выставлены обучающемуся за выполнение соответствующего вида работы и весового коэффициента, предусмотренного БРС для этого вида работы:

$$RO_{вpi} = O_{вpi} * K_{вpi} \quad (1)$$

$O_{вpi}$ - балл за выполнение отдельного вида работы на занятии
 $K_{вpi}$ - весовой коэффициент для соответствующего вида работы.

Максимальная рейтинговая оценка за выполнение отдельного вида работы на занятии ($maxRO_{вpi}$) равна произведению максимальных баллов, которые установлены за выполнение соответствующего вида работы и весового коэффициента, предусмотренного БРС для этого вида работы:

$$maxRO_{вpi} = maxO_{вpi} * K_{вpi} \quad (2)$$

$maxO_{вpi}$ - максимальный балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.
 $K_{вpi}$ - весовой коэффициент для соответствующего вида работы.

5.2.2. Процент выполнения отдельного вида работы на занятии ($RO_{вpi}\%$) рассчитывается как отношение баллов, полученных обучающимся за выполнение отдельного вида работы к максимально возможному количеству баллов, которое мог получить обучающийся за этот вид работы:

$$RO_{вpi}\% = O_{вpi} / maxO_{вpi} * 100\% \quad (3)$$

$O_{вpi}$ - балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.
 $maxO_{вpi}$ - максимальный балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.

5.2.3. Рейтинговая оценка за занятие (RO_z) рассчитывается в баллах.

Рейтинговая оценка за занятие равна сумме рейтинговых оценок обучающегося за выполнение отдельных видов работы на занятии в баллах:

$$RO_z = RO_{вp1} + RO_{вp2} + RO_{вp3} + \dots \quad (4)$$

Максимальная рейтинговая оценка за занятие ($maxRO_z$) равна сумме максимальных рейтинговых оценок за выполнение отдельных видов работы на занятии в баллах:

$$maxRO_z = maxRO_{вp1} + maxRO_{вp2} + maxRO_{вp3} + \dots \quad (5)$$

5.2.4. Процент выполнения за занятие ($RO_z\%$) рассчитывается как отношение суммы баллов, полученных обучающимся за выполнение отдельных видов работы на занятии к сумме максимальных баллов, установленных за выполнение соответствующих видов работы на занятии:

$$RO_z\% = \sum(O_{вpi}) / \sum(maxO_{вpi}) * 100\% \quad (6)$$

$O_{вpi}$ - балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.
 $maxO_{вpi}$ - максимальный балл за выполнение отдельного вида работы на занятии.

5.2.5. Рейтинговая оценка за занятие, на котором предусмотрено проведение рубежного или итогового контроля, играет важную роль в формировании текущего и семестрового рейтинга обучающегося.

Если процент выполнения за занятие, на котором проводился рубежный или итоговый контроль, составляет 70% и более, то соответствующий контроль признаётся пройденным, а полученные баллы суммируются к текущему и семестровому рейтингу. Если рейтинг обучающегося за занятие, на котором проводился рубежный или итоговый контроль, составляет менее 70%, то соответствующий контроль признаётся не пройденным, а

полученные баллы к текущему и семестровому рейтингу не суммируются.

5.2.6. Текущий рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (RT%) рассчитывается в процентах.

Текущий рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы рейтинговых оценок обучающегося за все занятия (в баллах) к сумме максимальных рейтинговых оценок за все занятия (в баллах). Текущий рейтинг рассчитывается по всем занятиям семестра, завершенным на текущую дату.

$$RT\% = (RO_{z1} + RO_{z2} + RO_{z3} + \dots) / (\max RO_{z1} + \max RO_{z2} + \max RO_{z3} + \dots) * 100\% \quad (7)$$

RO_{zi} – сумма рейтинговых оценок обучающегося (в баллах) за все занятия семестра, завершенных на текущую дату, с учетом п.5.2.5;

$\max RO_{zi}$ – сумма максимальных рейтинговых оценок (в баллах) за все занятия семестра, завершенные на текущую дату.

5.2.7. Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (RC%) рассчитывается в процентах.

Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы рейтинговых оценок обучающегося за все занятия (в баллах) к сумме максимальных рейтинговых оценок за все занятия (в баллах). Семестровый рейтинг рассчитывается по всем занятиям семестра, включенным в тематический план дисциплины.

$$RC\% = (RO_{z1} + RO_{z2} + RO_{z3} + \dots) / (\max RO_{z1} + \max RO_{z2} + \max RO_{z3} + \dots) * 100\% \quad (8)$$

RO_{zi} – сумма рейтинговых оценок обучающегося (в баллах) за все занятия семестра, с учетом п.5.2.5;

$\max RO_{zi}$ – сумма максимальных рейтинговых оценок (в баллах) за все занятия семестра.

На основании семестрового рейтинга и процента выполнения за занятия, на которых предусмотрено проведение рубежного контроля, осуществляется допуск обучающегося к промежуточной аттестации по дисциплине в форме экзамена и проводится промежуточная аттестация в форме зачёта или защиты курсовой работы.

Допуск обучающегося к промежуточной аттестации в форме экзамена осуществляется при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- семестровый рейтинг больше либо равен 70%,
- процент выполнения за каждое занятие, на котором проводился рубежный контроль в семестре, больше либо равен 70%.

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

8 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 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.

8 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена:

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

Допуск обучающегося к промежуточной аттестации в форме экзамена осуществляется при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- семестровый рейтинг за каждый семестр, в котором изучалась дисциплина, равен 70% или превышает его;
- процент выполнения за каждое занятие, на котором проводился рубежный контроль в семестрах, равен 70% или более.

Критерием успеваемости и успешности обучающегося по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме экзамена является итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%), по которой промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме экзамена, рассчитывается как сумма двух параметров с учетом экзаменационного коэффициента (Кэ). Первый параметр - рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене (Рэ), второй - экзаменационный семестровый рейтинг обучающегося за все семестры изучения дисциплины (РЭсд).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%) измеряется в процентах и не превышает 100%

$$RI\% = Kэ * Rэ + (1 - Kэ) * RЭсд \quad (10)$$

$Rэ$ – рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене.

$RЭсд$ – экзаменационный семестровый рейтинг обучающегося за все семестры изучения дисциплины.

$Kэ$ – экзаменационный коэффициент.

Экзаменационный коэффициент ($Kэ$) устанавливается равным 0.3.

Экзаменационный коэффициент ($Kэ$) распределяет веса экзаменационного семестрового рейтинга и рейтинга выполнения заданий на экзамене.

Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины устанавливается равным 0.7.

Рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене ($Rэ\%$) определяется как отношение рейтинговой оценки обучающегося за экзамен к максимальной рейтинговой оценке за экзамен и измеряется в процентах

$$Rэ = ROэ / \max ROэ * 100\% \quad (11)$$

$ROэ$ – рейтинговая оценка обучающегося за экзамен выставляется в баллах и определяется как сумма баллов за отдельные виды работы на экзамене ($ОВрэі$) (тестирование, устный опрос по билету, выполнение практических заданий и др.) с учетом коэффициентов.

$$ROэ = Оврэ1 * Кврэ1 + Оврэ2 * Кврэ2 + Оврэ3 * Кврэ3 + \dots \quad (12)$$

$ОВрэі$ - баллы за прохождение отдельного вида работы на экзамене.

$Кврэі$ - весовой коэффициент для соответствующего вида работы на экзамене.

$\max ROэ$ - максимальная рейтинговая оценка за экзамен определяется как сумма максимальных баллов, установленных за отдельные виды работы на экзамене ($\max Оврэі$) (тестирование, устный опрос по билету, выполнение практических заданий и др.) с учетом коэффициентов.

$$\max ROэ = \max Оврэ1 * Кврэ1 + \max Оврэ2 * Кврэ2 \dots \quad (13)$$

$\max Оврэі$ – максимальные баллы, установленные за отдельный вид работы на экзамене.

$Кврэі$ - весовой коэффициент для соответствующего вида работы на экзамене.

Если обучающийся на экзамене демонстрирует отличные знания и умения, то преподаватель или экзаменационная комиссия могут оценить выполнение обучающимся заданий на экзамене ($Rэ\%$) более высокой оценкой, чем это предусмотрено условиями выставления оценки за экзамен. Иными словами, экзаменатор или экзаменационная комиссия могут оценить работу обучающегося на экзамене оценкой «пять с плюсом».

Такая возможность в АОС Университета возникает у преподавателя или экзаменационной комиссии, если на экзамене:

- процент выполнения тестового контроля не ниже 90%
- и процент выполнения иных видов работ (контроль устный, контроль письменный и другие) - 100%

В этом случае преподаватель или экзаменационная комиссия могут увеличить значение рейтинга обучающегося за выполнение заданий на экзамене на 2% и соответственно, повысить значение итогового рейтинга по дисциплине.

Выставление более высокой оценки за выполнение заданий на экзамене может повлиять на итоговую оценку обучающегося по дисциплине в сторону её увеличения. Таким образом, у преподавателя или экзаменационной комиссии возникает возможность повысить итоговую оценку по дисциплине до оценки «хорошо» или «отлично».

Если обучающийся на экзамене демонстрирует очень слабые знания и умения, то преподаватель или экзаменационная комиссия могут оценить выполнение обучающимся заданий на экзамене ($Rэ\%$) более низкой оценкой, чем это предусмотрено условиями выставления оценки за экзамен. Иными словами, экзаменатор или экзаменационная комиссия могут оценить работу обучающегося на экзамене оценкой «удовлетворительно с минусом».

Такая возможность в АОС Университета возникает у преподавателя или экзаменационной комиссии, если рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене ($R\%$), умноженный на коэффициент 0,3, имеет значение от 23% до 21% включительно. В этом случае преподаватель или экзаменационная комиссия могут уменьшить значение рейтинга обучающегося за выполнение заданий на экзамене на 2% и соответственно, понизить значение итогового рейтинга по дисциплине.

Выставление более низкой оценки за выполнение заданий на экзамене может повлиять на итоговую оценку обучающегося по дисциплине в сторону её снижения. Таким образом, у преподавателя или экзаменационной комиссии возникает возможность понизить итоговую оценку по дисциплине до оценки «хорошо» или «удовлетворительно».

Экзаменационный семестровый рейтинг обучающегося за все семестры изучения дисциплины ($R_{\text{Эсд}}$) определяется как сумма семестровых рейтингов обучающегося по дисциплине (модулю) за соответствующий семестр с учетом коэффициента трудоемкости семестра

$$R_{\text{Эсд}} = R_{\text{сд1}} * K_{\text{рос1}} + R_{\text{сд2}} * K_{\text{рос2}} + R_{\text{сд3}} * K_{\text{рос3}} + \dots \quad (14)$$

$RC\%$ - семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) см. см. формулу (8) в пункте 5.2.7. Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) ($RC\%$) раздела 5.2.

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

$K_{\text{росi}}$ - весовой коэффициент семестровой рейтинговой оценки для соответствующего семестра.

$$K_{\text{росi}} = T_{\text{дci}} / T_{\text{д}} \quad (15)$$

$T_{\text{дci}}$ – трудоемкость дисциплины в семестре.

$T_{\text{д}}$ - трудоемкость дисциплины за весь период ее изучения.

Под трудоёмкостью дисциплины в семестре ($T_{\text{дci}}$) следует понимать суммарное количество часов, отведённое дисциплине в семестре, за вычетом часов, отведённых на подготовку и сдачу экзамена (если экзамен предусмотрен в семестре по учебному плану).

Под трудоёмкостью дисциплины за весь период её изучения ($T_{\text{д}}$) следует понимать суммарное количество часов, отведённое на дисциплину по учебному плану (во всех семестрах), за вычетом часов, отведённых на подготовку и сдачу экзамена (экзаменов).

Для студентов, которые обучались в университете (были восстановлены или переведены с другого факультета) и имели семестровый рейтинг по дисциплине (за семестры, входящие в расчет итогового рейтинга) вводятся имеющиеся в системе значения семестрового рейтинга.

Для студентов, зачисленных в порядке перевода и не имевших семестрового рейтинга в университете за предыдущие семестры, вводятся значения семестрового рейтинга последнего семестра.

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)**

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

Структура итогового рейтинга по дисциплине

Дисциплина	Физиологическая кибернетика		
Направление подготовки	Медицинская кибернетика		
Семестры		8	
Трудоемкость семестров в часах ($T_{\text{дci}}$)		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	1	0	0	0
	Опрос устный	ОУ	В	50	100	2	0,6

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%) переводится в традиционную шкалу оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в следующем порядке:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 90% до 100%;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 80% до 89.99%;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 70% до 79.99%;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 0% до 69.99%.

Положительные результаты прохождения обучающимися промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) - оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» - заносятся в экзаменационную ведомость (экзаменационный (зачётный) лист) и в зачетную книжку обучающегося.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации обучающихся - оценка «неудовлетворительно» заносятся в экзаменационную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист.

Если обучающийся на экзамен не явился в экзаменационной ведомости (в экзаменационном (зачётном) листе) делается отметка «неявка».

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

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 «Физиологическая кибернетика»
 по специальности 30.05.02 «Медицинская биофизика»*

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, описывающихся нелинейным дифференциальным уравнением первого порядка. Устойчивые и неустойчивые стационарные состояния.

Заведующий кафедрой _____ / А.А. ЛАГУНИН

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Обучение (аудиторное) дисциплине «Физиологическая кибернетика» составляет 180 часов.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с календарным планом дисциплины и посвящены теоретической части дисциплины. Лекционные занятия проводятся на кафедре с использованием демонстрационного материала в виде слайдов.

Практические занятия проходят в учебных аудиториях (компьютерных классах). Занятия рассчитаны на индивидуальную работу студентов с компьютером, предусматривают решение ситуационных задач с использованием стандартных программных приложений (текстовых редакторов, электронных таблиц, средств создания презентаций).

Все выполненные задания, расчеты, произведенные студентом в процессе практического занятия, подробно описываются и оформляются надлежащим образом в тетради по дисциплине. В конце занятия преподаватель проверяет оформление тетради.

Семинарские занятия проводятся в форме собеседования по теме занятия или темам модуля дисциплины. На семинарских занятиях проводится закрепление теоретических знаний, полученных студентами в процессе лекционных занятий и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к текущему тематическому, текущему рубежному и текущему итоговому контролю успеваемости. Самостоятельная работа включает в себя проработку лекционных материалов, изучение рекомендованной по данному курсу учебной литературы, изучение информации, публикуемой в периодической печати и представленной в сети «Интернет».

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение.

В ходе изучения дисциплины знания студента контролируются в форме текущего и рубежного контроля.

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 и 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	7	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	7	Удаленный доступ	URL : 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.	4	7	Удаленный доступ	URL : http://e.lanbook.com
4	Система кровообращения и артериальная гипертензия: биофизические и генетико-физиологические механизмы, математическое и компьютерное моделирование [Электронный ресурс]	под ред. Л. Н. Иванова.	Новосибирск : Сибирское отделение Российской академии наук, 2008. - 253 с. - (Интеграционные проекты СО РАН; вып. 17). -		7	Удаленный доступ	URL : http://biblioclub.ru .

9.1.2. Дополнительная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре

				раздело			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	"Клиническая фармакология и фармакотерапия" - Глава 6 ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ФАРМАКОКИНЕТИКИ - 6.8 МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАРМАКОКИНЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	Белоусов Ю.Б., Моисеев В.С., Лепяхин В.К.	Москва, "УНИВЕРСУМ ПАБЛИШИ НГ", 1997	2	6	http://medobook.com/2474-klinicheskaya-farmakologiya-i-farmakoterapiya-belousov-yub-moiseev-vs-lepahin-vk-1997-g.html	
2	Медицинская информатика	Под общей редакцией Т.В. Зарубиной, Б.А. Кобринского	Москва, "ГЭОТАР-Медиа", 2016	2	6	http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970445730.html	10

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. OS Windows 7
4. Microsoft Office
5. Internet Explorer

9.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование или компьютерные классы.

Для проведения практических работ учебные классы должны включать рабочие места учащихся и рабочее место преподавателя, оснащенные компьютерами. Компьютером оснащается каждое рабочее место. Отдельное рабочее место и количество рабочих мест в аудитории определяются требованиями по технике безопасности. Для обеспечения интерактивной работы при проведении практических занятий необходимо объединение компьютеров в сеть, выделение рабочего места преподавателя (сервер сети), оснащение специальными программными средствами сети.

Учебный класс может иметь дополнительное оборудование, такое как принтер, сканер, ксерокопирующее устройство и др. Каждое рабочее место оснащается необходимым стандартным и специальным программным обеспечением. Для обеспечения бесперебойной работы необходимо инженерное и профилактическое обслуживание аппаратуры, наличие комплектующих средств и носителей информации.

Приложение:

Контрольно-измерительные материалы (*билеты, тесты и др.*), для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в соответствии с учебным планом образовательной программы.

(Контрольно-измерительные материалы являются доступными только для преподавателей кафедры)

Заведующий кафедрой

(подпись)

А.А. Лагунин

	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	6
3.	Содержание дисциплины (модуля)	6
4.	Тематический план дисциплины (модуля)	8
5.	Организация текущего контроля успеваемости обучающихся	13
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	16
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	19
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	23
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	24
	Приложения:	
1)	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю).	
2)	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).	

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины**Физиологическая кибернетика**

для образовательной программы высшего образования – программы специалитета по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 Медицинская биофизика 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