

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Наименование образовательной программы: Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
БИОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИВЫХ СИСТЕМ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.24
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр - 2; 5 семестр - 3; всего - 5
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	4 семестр - 32 часа; 5 семестр - 32 часа; всего - 64 часа
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	5 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	4 семестр - 39,7 часа; 5 семестр - 73,5 часа; всего - 113,2 часов
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	4 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	5 семестр - 0,5 часа; всего - 0,8 часа

Москва 2018

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Северин А.Е.
	Идентификатор	R47c61c0c-SeverinAIY-e17d4e85

(подпись)


А.Е. Северин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жихарева Г.В.
	Идентификатор	Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c


(подпись)

Г.В. Жихарева

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

(подпись)

Е.В. Шалимова

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ функционирования живых систем и анализ гомеостатических реакций на различные воздействия для оценки функциональных резервов организма

Задачи дисциплины

- ознакомление с механизмами функционирования различных физиологических систем;
- ознакомление с принципами регулирования основных физиологических систем;
- изучение биофизических и физиологических методов исследования живых систем.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ИД-1 _{ОПК-1} Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	знать: - основы высшей нервной деятельности и физиологии сенсорных систем; - принципы гомеостатического регулирования базовых физиологических функций; - основы биофизических процессов в живых тканях и регуляции основных физиологических систем. уметь: - анализировать основные биофизические и физиологические процессы.
ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ИД-2 _{ОПК-1} Применяет знания естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	знать: - биофизические и физиологические основы гемодинамики; - биофизические и физиологические принципы функционирования систем пищеварения и выделения; - принципы регуляции дыхания и обмена веществ и энергии; - биофизические и физиологические основы сердечной деятельности; - параметры и функции крови. уметь: - оценивать параметры сердечной деятельности; - исследовать и оценивать параметры гемодинамики; - оценивать параметры дыхания, обмена веществ и энергии, показатели крови.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Биотехнические и медицинские аппараты и системы (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Биофизика возбудимых тканей	17	4	10	-	-	-	-	-	-	-	7	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Биофизика возбудимых тканей и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 334-340, 359-370, 383-384, 392-399	
1.1	Биофизика возбудимых тканей	17		10	-	-	-	-	-	-	-	7	-		
2	Физиология центральной и вегетативной нервной системы	17		10	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Физиология нервной системы и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 21, 34-41
2.1	Физиология центральной и вегетативной нервной системы	17		10	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	
3	Физиология сердечной деятельности	12		7	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Физиология сердечной деятельности и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 55-57
3.1	Физиология сердечной деятельности	12		7	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	
4	Физиология и	8		5	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>

	биофизика гемодинамики												Проработка лекций <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Физиология и биофизика гемодинамики и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 58-64
4.1	Физиология и биофизика гемодинамики	8	5	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	72.0	32	-	-	-	-	-	-	0.3	22	17.7	
	Итого за семестр	72.0	32	-	-	-	-	-	-	0.3	39.7		
5	Физиология крови	18	5	8	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций
5.1	Физиология крови	18	8	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Физиология крови и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 65-72
6	Физиология дыхания. Обмен веществ и энергии	22	10	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций
6.1	Физиология дыхания. Обмен веществ и энергии	22	10	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Физиология дыхания. Обмен веществ и энергии и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 73-78, 92-93
7	Физиология пищеварения и выделения	16	7	-	-	-	-	-	-	-	9	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций
7.1	Физиология пищеварения и выделения	16	7	-	-	-	-	-	-	-	9	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Физиология пищеварения и выделения и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 79-89
8	Высшая нервная деятельность и	16	7	-	-	-	-	-	-	-	9	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций

3.2 Краткое содержание разделов

1. Биофизика возбудимых тканей

1.1. Биофизика возбудимых тканей

Предмет физиологии и медицинской биофизики. Общие принципы функционирования целого организма: регуляция, саморегуляция, самоорганизация. Системная организация функций. Клетка. Ультраструктура и свойства биологических мембран. Электрогенез. Ионные градиенты в возбудимых клетках. Характеристика возбудимости клеток. Потенциал покоя и потенциал действия. Биофизика возбуждения. Активный и пассивный транспорт ионов. Законы раздражения электровозбудимых тканей. Методы регистрации биопотенциалов. Законы проведения нервного импульса по нервным волокнам. Скорость проведения нервного импульса. Строение и свойства синапсов. Передача возбуждения и торможения в нервной системе. Механизм проведения возбуждения по нервам и в синапсах.. Биофизика нервной клетки. Интегративная деятельность нейрона. Свойства нервных центров. Принципы функционирования нервных центров. Доминанта. Медленный аксонный транспорт. Основные свойства поперечно-полосатых и гладких мышц. Электромеханическое сопряжение. Биофизика мышечного сокращения. Регуляция мышечных сокращений. Энергетика мышечных сокращений. Контрактура.

2. Физиология центральной и вегетативной нервной системы

2.1. Физиология центральной и вегетативной нервной системы

Функции мозга. Нервная и гормональная регуляция физиологических функций. Представление о рефлексе. Нервные центры. Организация двигательных функций. Биомеханика движения. Гомеостаз. Нервная и гуморальная регуляция функций. Строение ЦНС. Вегетативная нервная система. Методы исследования ЦНС. Железы внутренней секреции. Гипоталамо-гипофизарная система. Гормоны гипофиза. Гормоны надпочечников. Гормоны щитовидной железы. Эндокринная регуляция функций. Биологическая обратная связь. Электрофизиологические процессы в мозге. Методы регистрации биопотенциалов. Электроэнцефалография. Основы электростимуляции. Микроэлектродная техника. Стереотаксическая техника.

3. Физиология сердечной деятельности

3.1. Физиология сердечной деятельности

Биоэлектрические явления в сердце. Свойства сердечной мышцы: сократимость, проводимость, возбудимость, автоматия. Механизм сопряжения возбуждения и сокращения миокарда. Регуляция сердечной деятельности. Методы регистрации сердечной деятельности. Электрокардиография. Фонокардиография. Баллистокардиография. Компьютерная томография. Ультразвуковая диагностика.

4. Физиология и биофизика гемодинамики

4.1. Физиология и биофизика гемодинамики

Биофизические основы гемодинамики. Характеристика эластических свойств сосудов. Артериальное давление в разных отделах сосудистого русла. Методы регистрации кровяного давления и кровотока. Микроциркуляция. Регистрация пульса. Сфигмография. Реография. Ультразвуковая диагностика. Капилляроскопия..

5. Физиология крови

5.1. Физиология крови

Кровь. Состав и функции крови. Константы плазмы крови. Клетки крови. Эритроциты. Гемоглобин. Цветной показатель. Гемолиз. Лейкоциты. Лейкоцитарная формула крови. Группы крови. Резус фактор.. Буферные системы крови. Свертывание крови. Скорость оседания эритроцитов. Система крови.

6. Физиология дыхания. Обмен веществ и энергии

6.1. Физиология дыхания. Обмен веществ и энергии

Внешнее дыхание легочные объемы и емкости. Биофизические механизмы вдоха-выдоха. Диффузионная способность легких. Транспорт газов кровью. Кислотно-основное равновесие. Дыхание в измененных условиях (повышенное и пониженное давление, измененный газовый состав). Регуляция дыхания. Методы исследования дыхания. Применение законов термодинамики к живым системам. Обмен веществ и энергии. Калориметрия. Основной обмен. Закон М. Руббнера. Оценка пищевого рациона. Тепло-продукция и теплоотдача. Температурный гомеостаз. Понятие о ядре и оболочке тела. Лихорадка.

7. Физиология пищеварения и выделения

7.1. Физиология пищеварения и выделения

Виды пищеварения. Гидролиз пищевых веществ в разных отделах пищеварительного тракта. Секреция и моторика в пищеварительном тракте. Фазы желудочной секреции. Роль печени и поджелудочной железы в пищеварении. Состав и свойства желчи. Работы И.П. Павлова по пищеварению. Всасывание. Роль кишечной микрофлоры в пищеварении. Выделение. Функции почек. Структура и функция различных отделов нефрона. Фильтрация, реабсорбция, секреция. Поворотно-противоточно-множительный механизм. Ацидификация и аммионогенез. Невыделительные функции почек. Методы исследования почек. Мочеотделение и его регуляция.

8. Высшая нервная деятельность и сенсорные системы

8.1. Высшая нервная деятельность и сенсорные системы

Высшая нервная деятельность. Условные рефлексы первого, второго и высших порядков. Динамический стереотип. Неврозы. Типы высшей нервной деятельности. Теория функциональных систем П.К. Анохина. Сон, фазы сна, физиологическая роль сна. Виды и механизмы памяти. Анализаторы. Биофизические принципы рецепции и формирования ощущений. Закон специфической энергии Мюллера. Законы Вебера и Фехтнера. Зрительный анализатор. Слуховой и вестибулярный анализаторы. Вкусовой и обонятельный анализаторы. Тактильный и болевой анализаторы.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Консультация перед экзаменом по разделу "Физиология крови"

2. Консультация перед экзаменом по разделу "Физиология дыхания. Обмен веществ и энергии"
3. Консультация перед экзаменом по разделу "Физиология пищеварения и выделения"
4. Консультация перед экзаменом по разделу "Высшая нервная деятельность и сенсорные системы"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Знать:											
основы биофизических процессов в живых тканях и регуляции основных физиологических систем	ИД-1 _{ОПК-1}	+									Контрольная работа/Биофизика возбудимых тканей
принципы гомеостатического регулирования базовых физиологических функций	ИД-1 _{ОПК-1}		+								Контрольная работа/Физиология центральной и вегетативной нервной системы
основы высшей нервной деятельности и физиологии сенсорных систем	ИД-1 _{ОПК-1}									+	Контрольная работа/Высшая нервная деятельность и сенсорные системы
параметры и функции крови	ИД-2 _{ОПК-1}					+					Контрольная работа/Физиология крови
биофизические и физиологические основы сердечной деятельности	ИД-2 _{ОПК-1}			+							Контрольная работа/Физиология сердечной деятельности
принципы регуляции дыхания и обмена веществ и энергии	ИД-2 _{ОПК-1}							+			Контрольная работа/Физиология дыхания. Обмен веществ и энергии
биофизические и физиологические принципы функционирования систем пищеварения и выделения	ИД-2 _{ОПК-1}									+	Контрольная работа/Физиология пищеварения и выделения
биофизические и физиологические основы гемодинамики	ИД-2 _{ОПК-1}				+						Контрольная работа/Физиология и биофизика гемодинамики
Уметь:											
анализировать основные биофизические и физиологические процессы	ИД-1 _{ОПК-1}	+									Контрольная работа/Биофизика возбудимых тканей
оценивать параметры дыхания, обмена веществ и энергии, показатели крови	ИД-2 _{ОПК-1}							+			Контрольная работа/Физиология дыхания. Обмен веществ и энергии
исследовать и оценивать параметры гемодинамики	ИД-2 _{ОПК-1}				+						Контрольная работа/Физиология и биофизика гемодинамики
оценивать параметры сердечной деятельности	ИД-2 _{ОПК-1}			+							Контрольная работа/Физиология сердечной деятельности

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

4 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Биофизика возбудимых тканей (Контрольная работа)
2. Физиология и биофизика гемодинамики (Контрольная работа)
3. Физиология сердечной деятельности (Контрольная работа)
4. Физиология центральной и вегетативной нервной системы (Контрольная работа)

5 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Высшая нервная деятельность и сенсорные системы (Контрольная работа)
2. Физиология дыхания. Обмен веществ и энергии (Контрольная работа)
3. Физиология крови (Контрольная работа)
4. Физиология пищеварения и выделения (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №4)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за 5 семестр.

Экзамен (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за 5 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Волькенштейн, М. В. Биофизика : учебное пособие / М. В. Волькенштейн . – 4-е изд., стер. . – М. : Наука, 2012 . – 608 с. - ISBN 978-5-8114-0851-1 .;
2. Л. А. Бельченко, В. А. Лавриненко- "Физиология человека: Организм как целое", Издательство: "Сибирское университетское издательство", Новосибирск, 2004 - (232 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57180>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции;

5. Acrobat Reader.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red

3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	А-402, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	А-402, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-817, Преподавательская	стол, стул, шкаф, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска пробковая, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-822, Архив	стеллаж для хранения книг, вешалка для одежды, холодильник, хозяйственный инвентарь

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Биофизические основы живых систем**

(название дисциплины)

4 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Биофизика возбудимых тканей (Контрольная работа)
 КМ-2 Физиология центральной и вегетативной нервной системы (Контрольная работа)
 КМ-3 Физиология сердечной деятельности (Контрольная работа)
 КМ-4 Физиология и биофизика гемодинамики (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	5	10	13	15
1	Биофизика возбудимых тканей					
1.1	Биофизика возбудимых тканей		+			
2	Физиология центральной и вегетативной нервной системы					
2.1	Физиология центральной и вегетативной нервной системы			+		
3	Физиология сердечной деятельности					
3.1	Физиология сердечной деятельности				+	
4	Физиология и биофизика гемодинамики					
4.1	Физиология и биофизика гемодинамики					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

5 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-5 Физиология крови (Контрольная работа)
 КМ-6 Физиология дыхания. Обмен веществ и энергии (Контрольная работа)
 КМ-7 Физиология пищеварения и выделения (Контрольная работа)
 КМ-8 Высшая нервная деятельность и сенсорные системы (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя	4	9	12	15

		КМ:				
1	Физиология крови					
1.1	Физиология крови	+				
2	Физиология дыхания. Обмен веществ и энергии					
2.1	Физиология дыхания. Обмен веществ и энергии		+			
3	Физиология пищеварения и выделения					
3.1	Физиология пищеварения и выделения			+		
4	Высшая нервная деятельность и сенсорные системы					
4.1	Высшая нервная деятельность и сенсорные системы					+
Вес КМ, %:		25	25	25	25	