

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
протокол № 13 от 30.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Физиология кровообращения
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
06.03.01 Биология
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Биология (общий профиль)
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная

(очная / очно-заочная / заочная)

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.03, «Физиология кровообращения» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений ООП направления подготовки 06.03.01 Биология

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
<i>ПК-1</i> Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии	ПК-1.1. Знает: - правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах,	<i>Знать</i> - правила сбора и анализа информации по физиологии кровообращения, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах.	Доклад Тест Собеседование Ситуационные задачи
	ПК-1.2. Умеет: - планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах.	<i>Уметь</i> планировать и осуществлять поиск научной информации по физиологии кровообращения, оформлять результаты лабораторного исследования для представления в письменной и устной формах.	Вопросы к экзамену Практические задания к лабораторным работам
	ПК-1.3. Владеет: - опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования	<i>Владеть</i> опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов, полученных в ходе практических и лабораторных работ в рамках курса «Физиология кровообращения»	
<i>ПК-2</i> Способен проводить эксперименты,	ПК-2.1. Знает: - стандартные методики и правила	<i>Знать</i> стандартные методики и правила эксплуатации	Доклад Тест

наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	эксплуатации оборудования при проведении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике;	оборудования при проведении лабораторных работ по физиологии кровообращения;	Собеседование Ситуационные задачи Вопросы к экзамену
	ПК-2.2. Умеет: - подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике;	<i>Уметь</i> подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование при выполнении лабораторных работ по физиологии кровообращения;	Практические задания к лабораторным работам
	ПК-2.3. Владеет: - методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике	<i>Владеть</i> - методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении лабораторных работ по физиологии кровообращения	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	26
-практические работы	12
- лабораторные работы	12
самостоятельная работа	20
КСР	2
Промежуточная аттестация	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающихся, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очная	Очная	Очная		Очная	Очная
Тема 1. Введение	2	2			2	
Тема 2. Развитие сердечно-сосудистой системы в филогенезе	5	2	1		3	2
Тема 3. Развитие сердечно-сосудистой системы в онтогенезе	7	4	1		5	2
Тема 4. Физиология движения крови по кровеносным сосудам	14	4	2	4	10	4
Тема 5. Микроциркуляция	14	4	2	4	10	4
Тема 6. Физиология лимфообращения	6	2	2		4	2
Тема 7. Физиология сердечной деятельности	12	4	2	2	8	2
Тема 8. Региональное кровообращение	12	4	2	2	8	4
Итого	78	26	12	12	58	20

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Иные учебно-методические материалы:

1. Копылова С.В. Физиология кровообращения : учебно-методическое пособие / С. В. Копылова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Институт биологии и биомедицины, Кафедра физиологии и анатомии. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2022. - 56 с. - Текст : электронный. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 18.10.2022. <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=823932&idb=0>

2. Смирнов В. П. Кровообращение : учебное пособие / В. П. Смирнов, С. В. Копылова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2016. - 253 с. - Текст : электронный. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 30.08.2016. Постоянная ссылка на документ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=823699&idb=0>

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

<i>вопросы</i>	<i>Код формируемой компетенции</i>
<ol style="list-style-type: none">1. Значение системы кровообращения для организма. Представления о системе транспорта в организме Галена, Аристотеля, Сервета.2. Краткий исторический очерк развития учения о кровообращении. У. Гарвей - основоположник научного учения о кровообращении. Современное состояние учения о сердечно-сосудистой системе.3. Циркуляторные системы низших животных. Системный уровень организации движения жидкости в организме. Замкнутая и незамкнутая системы кровообращения. Кровообращение дождевого червя.4. Кровообращение рыб, амфибий, рептилий, птиц, млекопитающих.5. Развитие сердечно-сосудистой системы человека в онтогенезе.6. Общее строение и структура сосудов. Принципы классификации сердечно-сосудистой системы. Функциональная классификация сосудов. Типы сосудов.7. Структурно-функциональные основы регуляции циркуляции крови в сосудах.8. Физические закономерности кровотока. Пассивные и активные, экстравазкулярные и интраваскулярные факторы. Ауторегуляция. Базальный тонус сосудов.9. Нервная регуляция сосудистой системы. Адренергические и холинергические нервы. Медиаторы. Сосудодвигательные центры.10. Гуморальная регуляция сосудистого тонуса. Вазоактивные вещества.11. Нейрогуморальная регуляция емкостных сосудов.	<i>ПК-1</i>

<p>Эффекторные системы сосудов и их регуляция. Теория клеточных рецепторов.</p> <p>12. Нервная регуляция функции капилляров, ее своеобразие.</p> <p>13. Основные нарушения микроциркуляции. Нарушения проницаемости. Воспаление. Шок.</p> <p>14. Пейсмейкер. Автоматическая активность. Узлы автоматии. Проводящая система.</p> <p>15. Нейрогенная и миогенная теории автоматии сердца. Функциональные особенности сердец с миогенной и нейрогенной автоматией.</p> <p>16. Значение ионов Ca^{++} в сократительной деятельности сердца. Триады саркоплазматического ретикулума. Сокращение миофибрилл.</p> <p>17. Энергетическое и пластическое обеспечение процесса сокращения клеток миокарда.</p> <p>18. Нейрогуморальная регуляция деятельности сердца. Типы нервных влияний на сердце.</p> <p>19. Влияние нервов на трофику миокарда. Рефлекторная регуляция функции сердечно-сосудистой системы. Рефлексогенные зоны.</p> <p>20. Хеморецепторы, барорецепторы - их возбудимость и реактивность. Деафферентация сердца.</p> <p>21. Возрастные изменения структуры и функции системы кровообращения.</p> <p>22. Влияние факторов окружающей среды на сердечно-сосудистую систему человека. Пути и способы профилактики нарушений кровообращения.</p> <p>23. Этапы развития системы кровообращения в филогенезе.</p>	
<p>1. Организация кровообращения по двум кругам у высших животных</p> <p>2. Структурно-функциональная организация сердца и сосудов</p> <p>3. Ауторегуляция кровотока</p> <p>4. Нервная регуляция сосудистого тонуса</p> <p>5. Экстракардиальная регуляция</p> <p>6. Эффекторные системы сердца и сосудов</p> <p>7. Микроциркуляция. Строение и типы капилляров.</p> <p>8. Транскапиллярный обмен.</p> <p>9. Органы лимфообращения.</p> <p>10. Повышение давления крови. Атеросклероз сосудов.</p> <p>11. Аритмии сердца. Ишемия и инфаркт миокарда. Сердечно-сосудистая недостаточность.</p> <p>12. Структура и функции лимфатической системы. Лимфатические сосуды.</p> <p>13. Коронарное кровообращение. Анатомия и морфология коронарных сосудов. Сосуды Тебезия. Коллатеральное кровообращение.</p> <p>14. Нейрогуморальная регуляция венозного кровообращения.</p> <p>15. Мозговое кровообращение. Легочное кровообращение.</p> <p>16. Потенциал действия клеток миокарда. Электрокардиография как отражение биоэлектрической активности сердца.</p> <p>17. Альтернирующий пульс. Вставочные диски. Нексусы.</p>	<p>ПК-2</p>

<p>Сопряжение возбуждения и сокращения миокардиальных клеток.</p> <p>18. Типы строения терминального кровеносного русла. Приносящие и обменные микрососуды. Синусоиды. Отводящие микрососуды. Анастомозы.</p> <p>19. Артериолы. Прекапиллярные сфинктеры.</p> <p>20. Капилляры. Типы строения эндотелия капилляров. Перициты. Базальная мембрана. Венозные микрососуды.</p> <p>21. Физиология микроциркуляции. Проницаемость капилляров. Фильтрация и диффузия веществ в микрососудах. Нарушения кровообращения, связанные с фильтрацией и диффузией.</p> <p>22. Межклеточный путь проникновения веществ через эндотелий капилляров. Классификация капилляров по их проницаемости.</p> <p>23. Ультраструктура и проницаемость лимфатических капилляров.</p> <p>24. Роль лимфообращения в транспорте белков. Нарушения лимфообращения.</p> <p>25. Структурно-функциональная организация сердца как насоса. Фазы сердечной деятельности. Природа и физиологические механизмы ритмики сердца.</p> <p>26. Медленная диастолическая деполяризация пейсмекерной клетки. Концепция о “критической” массе ткани.</p>	
--	--

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-1

- 1) Центральным органом кровообращения является:
 - А) вены; В) сердце;
 - Б) артерии; Г) лёгкие.
- 2) Сердце располагается:
 - А) больше в левой половине груди, от 4-й до 6-й пары рёбер;
 - Б) больше в правой половине груди от 2-й до 5-й пары рёбер;
 - В) больше в левой половине груди от 3-й до 6-й пары рёбер;
 - Г) больше в правой половине груди от 2-й до 6-й пары рёбер.
- 3) Мускулатура сердца в целом называется:
 - А) эпикардом;
 - Б) миокардом;
 - В) эндокардом;
 - Г) перикардом.
- 4) На сколько камер делится сердце?
 - А) 4;
 - Б) 5;
 - В) 6;
 - Г) 7.
- 5) Сердце состоит из:
 - А) 3-х предсердий и 1-го желудочка;
 - Б) 1-го предсердия и 3-х желудочков;
 - В) 2-х предсердий и 2-х желудочков;
 - Г) 2-х предсердий и 3-х желудочков.
- 6) Венозную кровь получает:
 - А) правое предсердие;

- Б) правая половина сердца;
 - В) левое предсердие;
 - Г) левая половина сердца.
- 7) Артериальную кровь получает:
- А) левое предсердие;
 - Б) левая половина сердца;
 - В) правая половина сердца;
 - Г) правое предсердие.
- 8) Путь крови от правого предсердия до левого предсердия называется:
- А) большим кругом обращения;
 - Б) дыхательным кругом обращения;
 - В) малым кругом обращения;
 - Г) системным кругом обращения.
- 9) Самая крупная артерия – это...
- А) вена;
 - Б) аорта;
 - В) капилляр;
 - Г) клапан.
- 10) Стенки правого желудочка тоньше левого в:
- А) 2-4 раза;
 - Б) 3-5 раз;
 - В) 1-3 раза;
 - Г) 1-2 раза.
- 11) Путь крови от левого желудочка до правого предсердия называется:
- А) легочным кругом обращения;
 - Б) большим кругом обращения;
 - В) дыхательным кругом обращения;
 - Г) малым кругом обращения.
- 12) Аорта – это...
- А) вена;
 - Б) артерия;
 - В) крупная вена;
 - Г) крупная артерия.
- 13) Легочная артерия выходит из:
- А) правого желудочка;
 - Б) левого предсердия;
 - В) правого желудочка;
 - Г) левого предсердия.
- 14) Чем разделено сердце на правую и левую половины?
- А) венечной бороздой;
 - Б) продольной перегородкой;
 - В) желудочком;
 - Г) предсердием.
- 15) Эпикард – это...
- А) мускулатура сердца;
 - Б) полостной кишечный орган;
 - В) слой плоских клеток;
 - Г) серозная оболочка.
- 16) Верхушка конуса сердца принадлежит:
- А) левому желудочку;
 - Б) левому предсердию;
 - В) правой половине сердца;

- Г) правому предсердию.
- 17) Желудочек сообщается со своим предсердием через:
- А) атриовентрикулярное отверстие;
 - Б) полулунный клапан;
 - В) предсеречно - желудочное отверстие;
 - Г) створчатый клапан.
- 18) Верхняя и нижняя полые вены:
- А) собирают венозную кровь из капилляров всего тела;
 - Б) разделяют сердце на правую и левую половины;
 - В) составляют большой круг обращения;
 - Г) составляют малый круг обращения.
- 19) Венозная кровь превращается в артериальную попадая в:
- А) сердце;
 - Б) лёгкие;
 - В) артерии;
 - Г) вены.
- 20) Венозная кровь превращается в артериальную:
- А) отдав углекислый газ и обогатившись кислородом;
 - Б) обогатившись кислородом;
 - В) обогатившись углекислым газом;
 - Г) отдав углекислый газ.

5.2.3 Темы доклада для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Представления о системе транспорта в организме Галена
2. Представления о системе транспорта в организме Аристотеля
3. Представления о системе транспорта в организме Сервета.
4. Замкнутая и незамкнутая системы кровообращения.
5. Функциональная классификация сосудов
6. Ауторегуляция. Базальный тонус сосудов
7. Нервная регуляция сосудистой системы.
8. Рефлекторная регуляция функции сердечно-сосудистой системы. Э
9. тапы развития системы кровообращения в филогенезе.

5.2.4. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. У человека, участвующего в марафонском забеге в Долине Смерти (США) при температуре воздуха около 50° С, через 1 ч бега взяли анализ крови.

Вопросы:

1. Какие гомеостатические параметры крови могли измениться и почему?
2. Какие рекомендации можно дать спортсмену до начала соревнований?

2. Можно ли рассматривать работу буферных систем крови как проявление физиологической регуляции?

5.2.5 Темы лабораторных работ для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Измерение АД по методу Короткова

2. Измерение систолического АД по методу Рива-Роччи
3. Сопряженные рефлексy сердечно-сосудистой системы

5.2.6. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-2

1 Основным тканевым компонентом миокарда является:

- A. Гладкая мышечная ткань.
- B. Поперечнополосатая мышечная ткань.
- C. Соединительная ткань.
- D. Атипичная поперечнополосатая мышечная ткань.
- E. Нервная ткань.

2. Водитель ритма первого порядка в сердце находится:

- A. В атриовентрикулярном узле.
- B. В волокнах Пуркинье.
- C. В левой ножке пучка Гиса.
- D. В синоатриальном узле.
- E. В правой ножке пучка Гиса.

3. Полулунные клапаны закрываются:

- A. В ходе фазы медленного изгнания крови.
- B. В конце фазы изометрического сокращения.
- C. В ходе фазы быстрого изгнания крови.
- D. В конце фазы быстрого наполнения желудочков кровью.
- E. В конце фазы протодиастолы.

4. Атриовентрикулярные клапаны закрываются:

- A. В начале фазы протодиастолы.
- B. В начале фазы быстрого изгнания крови.
- C. В конце фазы асинхронного сокращения.
- D. В начале фазы медленного изгнания крови.
- E. В конце фазы изометрического сокращения.

5. Миокард не способен к развитию тетануса благодаря:

- A. Наличию в сердце функционального синцития.
- B. Градиент автоматизма.
- C. Длительному периоду рефрактерности.
- D. Автоматизму.
- E. Синхронности сокращения участков миокарда.

5.2.7 Темы доклада для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Структура клеток миокарда и проводящей системы. Передача возбуждения в сердце. Критика закона “все или ничего”.
2. Механизмы действия сердечно-активных веществ на примере сердечных гликозидов.
3. Механизмы действия сердечно-активных веществ на примере зоотоксинов.
4. “Систолическое” и “диастолическое” действие сердечно-активных веществ в условиях целостного организма.
5. Ультраструктурный анализ транспортных путей и механизмов проницаемости.
6. Классификация основных нарушений деятельности сердечно-сосудистой системы.
7. Факторы, определяющие частоту разрядов пейсмекера.
8. Принцип обратных связей в регуляции кровообращения.

5.2.8. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ПК-2

Посмотрите на рис. Расшифруйте кардиограмму, сделайте физиологическое обоснование происходящих явлений.



5.2.9 Темы лабораторных работ для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Сейсмокардиография
2. ФКГ
3. ЭКГ
4. Сфигмография
5. Измерение скорости пульсовой волны

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Дерюгина А.В., Шабалин М.А. Физиология сердечно-сосудистой системы и дыхания. Учебно-методическое пособие.
2. Камкин А.Г., Киселева И.С. Атлас по физиологии. В 2 томах: учебное пособие. Т. 1, 2010. 408 с.
3. Камкин А.Г., Киселева И.С. Атлас по физиологии. В 2 томах: учебное пособие. Т. 2, 2012. 448 с.
4. Морман Д., Хеллер Л. Физиология сердечнососудистой системы. С-Пб.: Питер.2000. 256 с.
5. Н. Новгород: ННГУ, 2021. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 26.01.21. Режим доступа: <http://www.lib.unn.ru/students/src/Fiziologia.pdf>
6. Орлов Р.С., Ноздрачев А.Д. Нормальная физиология 2-е изд., испр. и доп., 2010. 832с.
7. Смирнов В.П., Копылова С.В. Кровообращение Учебное пособие Н. Новгород: ННГУ, 2016. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 12.01.16. Режим доступа: <http://www.lib.unn.ru/students/src/circulation.pdf>
8. Физиология и патофизиология сердца: В 2 т. Пер. с англ./ Под ред. Н. Сперелакиса. М.: Медицина. 1990.
9. Физиология крови и кровообращения: учебное пособие/под ред. И.Н.Медведева. 2015. 176с.
10. Физиология человека: в 3 томах. Пер. с англ. /Под ред. Р.Шмидта и Г. Тевса, М: Мир, 2005.
11. Физиология человека: учебное пособие/под. ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М.: Медицина, 2007. 660с.

б) дополнительная литература:

1. Дерюгина А.В., Копылова С.В. Проектно-ориентированное обучение в рамках спецпрактикума "Биохимия крови": Учебно-методическое пособие. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 09.12.15. Режим доступа: http://www.unn.ru/books/met_files/BiochBlood.pdf.
2. Ошеченский Л.В., Таламанова М.Н., Крылов В.Н. Электрофизиология. Методы исследования. Методические указания для выполнения лабораторных работ.

Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 29.06.17. Режим доступа:
http://www.unn.ru/books/met_files/electrophis.rtf.

3. Хомутов А.Е. Антропо-этнографический словарь. Учебное пособие.
Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 04.03.15. Режим доступа:
http://www.unn.ru/books/met_files/Slovar.pdf.

4. Ингерлейб М.Б. Медицинские анализы: как читать результаты. М: Омега-Л. 2015. 224 стр.

5. Кулес В.Г. и др. Врачебные методы диагностики: учебное пособие. 2006. 720с.

6. Моррисон В.В. и др. Общая патология: учебное пособие для студентов высших медицинских учебных заведений /под ред. Чесноковой Н.П. М.: Academia, 2006. 336 с.

7. Попова Ю.С. Болезни сердца и сосудов: Диагностика, лечение, профилактика М.: Амрита 2013. 224с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины) Электронные библиотеки (Znanium.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»)

1. Научная российская электронная библиотека elibrary.ru
2. Научные базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central
3. Периодика онлайн (Elsevier, Springer)
4. DOAJ-Direktory of Open Access Journals
5. HighWirePress
6. PLOS-Publik Library of Science

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 06.03.01 - Биология.

Автор(ы): Копылова Светлана Вячеславовна, кандидат биологических наук.

Рецензент(ы): Сеницына Юлия Витальевна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Дерюгина Анна Вячеславовна, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 06.09.2022, протокол № 1.