

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«16» июня\_2021 г. № 8\_\_

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Нормальная физиология**

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Направление подготовки / специальность

**30.05.02 Медицинская биофизика**

Квалификация (степень)

**Врач-биофизик**

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород

2021 год

## 1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Нормальная физиология» относится к обязательной части ООП направления подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Нормальная физиология», согласно ФГОС ВО, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин физика, математика, общая химия, биология, анатомия, цитология. К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области электрокинетических процессов, строения органических веществ, строения клеток, общих процессов биологического развития.

**Целями освоения дисциплины являются:**

- изучение принципов деятельности отдельных систем и органов и особенностей взаимосвязей между ними;
- изучение механизмов поддержания гомеостаза организма человека и способов его регуляции;
- формирование способностей к анализу состояния организма человека на основе знаний о физиологических процессах, лежащих в основе жизнедеятельности организма и интерпретации результатов физиологических исследований.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

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**	
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин.	<i>Знать понятия и закономерности функционирования систем организма и его отдельных систем.</i>	Устный опрос, выполнение лабораторной работы, написание отчета, ситуационные задачи, тесты.  Вопросы для собеседования на лабораторных занятиях, коллоквиумах, зачете и экзамене.
	ОПК-1.2. Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности.	<i>Уметь применять знания физиологии для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</i>	
	ОПК-1.3. Умеет грамотно применять знания в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.	<i>Владеть способностью использовать знания физиологии для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.</i>	

<b>ОПК-2</b> Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	<b>ОПК-2.1.</b> Обладает знаниями в области морфофункционального, физиологического состояния и патологических процессов в организме человека.	<i>Знать морфофункциональные показатели и физиологических характеристики состояния органов и систем организма</i>	Устный опрос, выполнение лабораторной работы, написание отчета. Ситуационные задачи, тесты. Вопросы для собеседования на лабораторных занятиях, коллоквиумах, зачете и экзамене.
	<b>ОПК-2.2.</b> Анализирует морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при проведении биомедицинских исследований.	<i>Уметь анализировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при проведении биомедицинских исследований.</i>	
	<b>ОПК-2.3.</b> Владеет методами моделирования патологических состояний in vivo и in vitro.	<i>Владеть методами моделирования патологических состояний in vivo и in vitro.</i>	
	<b>ОПК-2.4.</b> Умеет аргументировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека и выбор модели патологических состояний in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	<i>Уметь аргументировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека и выбор модели патологических состояний in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований</i>	
<b>ПК-1</b> Способность выполнять клинико-лабораторные и иные исследования и оценивать результаты клинико-лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований.	<b>ПК-1.1.</b> Знает принципы работы клинического оборудования и область их применения.	<i>Знать принципы клинико-лабораторных и иных исследований и область их применения.</i>	Выполнение лабораторной работы, написание отчета. Ситуационные задачи, тесты. Вопросы для собеседования на лабораторных занятиях, коллоквиумах, зачете и экзамене.
	<b>ПК-1.2.</b> Умеет выполнять клинико-лабораторные, инструментальные, патолого-анатомические и иные исследования.	<i>Уметь выполнять клинико-лабораторные, инструментальные, патолого-анатомические и иные исследования.</i>	
	<b>ПК-1.3.</b> Критически анализирует результаты клинико-лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований.	<i>Владеть методами анализа результатов клинико-лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований.</i>	

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма</b>
--	--------------------

	<b>обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>8_ ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>288</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>60</b>
- занятия лабораторного типа	<b>60</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>129</b>
<b>КСР</b>	<b>3</b>
<b>Промежуточная аттестация –</b>	
<b>3 семестр зачет</b>	
<b>4 семестр экзамен</b>	<b>36</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия практического типа	Всего	
Тема 1 Предмет и задачи физиологии. Основные представления о физиологических процессах.	18	4	4		8	10
Тема 2 Физиология возбудимых тканей.	40	10	10		20	20
Тема 3 Физиология мышечного сокращения.	33	8	10		18	15
Тема 4 Общая физиология центральной нервной системы.	34	6	8		14	20
Тема 5 Нервная и гормональная регуляция вегетативных функций.	26	8	8		16	10
Тема 6 Физиология системы крови. Кровообращение.	36	8	10		18	18
Тема 7 Физиология дыхания	24	8	4		12	12
Тема 8 Пищеварение. Процессы питания.	30	8	8		16	14

обмена веществ и энергии в организме						
Тема 9 Взаимодействие организма и окружающей среды	16	4	2		6	10
В т.ч. текущий контроль	3					
Промежуточная аттестация в форме экзамена						
Итого	288	60	60		120	129

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках лабораторных занятий.

Промежуточная аттестация осуществляется на зачете и экзамене.

### Лабораторный практикум

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
Тема 1 Предмет и задачи физиологии. Основные представления о физиологических процессах.	Вводное занятие. Техника приготовления нервно-мышечного препарата. Опыты Гальвани. Вторичный тетанус.
Тема 2 Физиология возбудимых тканей	Определение возбудимости нервной и мышечной ткани. Определение зависимости между силой одиночного раздражения и величиной ответной реакции ткани.
Тема 3 Физиология мышечного сокращения	Получение различных видов мышечных сокращений: одиночное сокращение, зубчатый и гладкий тетанус. Работа и сила мышц
Тема 4 Общая физиология центральной нервной системы	Определение оптимума и пессимума частоты раздражения. Локализация утомления в нервно-мышечном препарате. Доказательство закона функциональной целостности нерва.
Тема 5 Нервная и гормональная регуляция вегетативных функций	Определение зависимости времени и амплитуды рефлекса от силы раздражения. Исследование явления суммации возбуждений в нервных центрах. Исследование явления иррадиации в ЦНС. Исследование рецептивных полей спинальных рефлексов. Анализ рефлекторной дуги соматического рефлекса. Исследование природы спинального тонуса. Исследование рефлексов у человека.
Тема 6 Физиология системы крови. Кровообращение	Подсчет эритроцитов крови. Определение гемоглобина методом Сали. Подсчет лейкоцитов крови. Лейкоцитарная формула. Группы крови. Резус-фактор. Регистрация сердечных сокращений. Экстрасистола. Опыт Станиуса. Опыт Вальтера. Электрокардиография. Измерение артериального давления.
Тема 7 Физиология дыхания	Спирометрия. Модель Дондерса.
Тема 8 Пищеварение. Процессы питания, обмена веществ и энергии в организме	Расчет основного обмена по таблицам. Составление пищевого рациона. Переваривание белка желудочным соком.
Тема 9 Взаимодействие организма и окружающей среды	Физиология зрения и слуха. Определение порогов слуховой возбудимости с помощью генераторов слуховых частот.

	Определение астигматизма, слепого пятна, остроты зрения.
--	--

Практическая подготовка предусматривает: выполнение лабораторных заданий (приготовление препаратов, работа с препаратом, проведение исследований функций человека и животных), написание тестов, решение ситуационных задач, ответы на коллоквиумах, оформление отчета.

На проведение практических занятий (лабораторных работ) в форме практической подготовке отводится 60 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

**Практических навыков** в соответствии с областью знания ОП:

Выполнение научно-исследовательских задач профессиональной деятельности:

- участие в планировании и проведении мероприятий по охране здоровья, улучшению здоровья населения;
- организация и проведение научного исследования по актуальной проблеме;
- подготовка и публичное представление результатов научных исследований

### **Компетенций**

**ОПК-1.** Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

**ОПК-2** Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния *in vivo* и *in vitro* при проведении биомедицинских исследований

**ПК-1** Способность выполнять клинко-лабораторные и иные исследования и оценивать результаты клинко-лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований.

Отчет по теме лабораторной работы включает написание цели, объекта исследования, методов и результатов, формирование выводов по полученным результатам работы. По итогам устных опросов и коллоквиумов оценивается знания, по итогам прохождения лабораторных занятий оценивается умение и владение материалом курса Нормальная физиология.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине являются зачет и экзамен, в ходе которых оценивается уровень теоретических знаний и навыки решения практических задач.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

##### **4.1. Методические указания для обучающихся**

Самостоятельная работа направлена на изучение всех тем, рассмотренных занятиях лекционного и лабораторного типа (согласно таблице Содержание дисциплины) и включает работу в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет, а так же подготовка обучающимися к лабораторным занятиям и семинарам по темам, представленным в лекционном курсе.

*Цель самостоятельной работы* - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию, к успешному прохождению научно-семинарских занятий и курса в целом.

##### **Изучение понятийного аппарата дисциплины**

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут учебники, монографии, учебные пособия, атласы и интернет ресурсы, указанные в списке литературы.

##### **Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану**

В ходе самостоятельной работы студенты проводят подготовку к текущему занятию и к коллоквиумам по разделам дисциплины: «Основные представления о физиологических процессах», «Физиология возбудимых тканей», «Физиология нервной и эндокринной систем», «Физиология крови и кровообращения», «Дыхание, пищеварение, обмен веществ», «Физиология анализаторов», что способствует увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

##### **Работа над основной и дополнительной литературой**

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

##### **Самоподготовка к практическим занятиям**

При подготовке к практическому занятию необходимо помнить, что данная дисциплина тесно связана с ранее изучаемыми дисциплинами.

На семинарских занятиях (коллоквиумах) студент должен уметь последовательно излагать свои мысли и аргументировано их отстаивать.

Для достижения этой цели необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- 3) изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) ознакомиться с вопросами семинарского занятия;
- 6) подготовить ответ по каждому из вынесенных на семинарское занятие вопросу.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

### **Самостоятельная работа студента при подготовке к экзамену**

Итоговой формой контроля успеваемости студентов является экзамен.

Для успешного прохождения итоговой аттестации рекомендуется в начале семестра изучить программу курса и перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения материалы, разработанные в ходе подготовки к семинарским занятиям. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение сущности того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки ответов к лабораторным и семинарским занятиям;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

### **Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет**

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

## **5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине включающий:**

### **5.1 Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований.  Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний.  Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.  Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.  Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений .  Невозможность оценить наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.	Продemonстрированы основные умения.  Решены типовые задачи с	Продemonстрированы все основные умения.  Решены все основные задачи с	Продemonстрированы все основные умения.  Решены все основные задачи .	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи.



	вследствие отказа обучающегося от ответа	Имели место грубые ошибки.	негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки  при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
<b>зачтено</b>	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые

для оценки результатов обучения.

***Перечень вопросов устного опроса для оценки сформированности знаний и умений компетенции ОПК-1, ОПК-2, ПК-1:***

*Вопросы к устному опросу по теме «Основные представления о физиологических процессах».*

1. Основные представления о регуляции физиологических функций. Возбудимые ткани. Свойства возбудимых тканей (ОПК-1)
2. Потенциал покоя (ПП). Роль ионов Na и K в их формировании ПП (1ПК-1)
3. Потенциал действия (ПД). Роль ионов Na и K в их формировании ПД (1ПК-1)
4. КУД нервной и мышечной ткани (ОПК-1)

*Вопросы к устному опросу по теме «Физиология возбудимых тканей».*

1. Строение нервно-мышечного синапса (ОПК-1)
2. Химические и электрические синапсы (ОПК-1)
3. Механизм проведения синаптической передачи (ПК-1)
4. Миниатюрные потенциалы и формирование ПКП. ПКП и ПД (ОПК-2)

*Вопросы к устному опросу по теме «Физиология мышечного сокращения».*

1. Строение мышцы (ОПК-1)
2. Одиночное сокращение. Зубчатый тетанус. Гладкий тетанус (ОПК-2).
3. Работа и сила мышц (ОПК-2).
4. Мышечное волокно. Его молекулярная структура. Роль саркоплазматического ретикулума, ионов Ca в инициации сокращения. Потенциал действия и освобождение Ca. (ПК-1).

*Вопросы к устному опросу по теме «Общая физиология центральной нервной системы».*

1. Рефлекторная концепция. Состав рефлекторной дуги на примере различных рефлексов. Моносинаптическая и полисинаптическая рефлекторные дуги (ОПК-1).
2. Интеграция спинномозговых рефлексов (ОПК-2).
3. Вегетативная нервная система. Строение и физиологические свойства симпатической и парасимпатической нервной систем (ОПК-1).
4. Ганглии вегетативной нервной системы. Особенности передачи нервного импульса по вегетативным путям (ОПК-1).

*Вопросы к устному опросу по теме «Нервная и гормональная регуляция вегетативных функций».*

1. Спинной мозг. Общая схема строения (ОПК-1).
2. Проводящие пути (ОПК-1).
3. Рефлексы спинного мозга (ОПК-1).
4. Продолговатый мозг. Рефлекторные акты, в которых участвуют ядра продолговатого мозга. Тонус сосудодвигательного центра. Дыхательный центр как основное звено нервного аппарата внешнего дыхания (ОПК-2).
5. Средний мозг. Роль бульбарного и мезенцефального отделов ЦНС в организации позно-тонических рефлексов (ОПК-2).
6. Мозжечок. Механизм влияния на двигательные функции (ОПК-2).
7. Промежуточный мозг. Строение. Роль ядер гипоталамуса в регуляции вегетативных функций. Нейросекреторная функция гипоталамуса (ОПК-1).

*Вопросы к устному опросу по теме «Физиология системы крови. Кровообращение».*

1. Основные функции крови (ПК-1).
2. Форменные элементы крови и их функции (ПК-1).
3. Функции свертывающей и противосвертывающей систем крови (ОПК-2).
4. Группы крови. Резус-фактор. Агглютинация эритроцитов (ПК-1).
5. Сердце млекопитающих и человека. Функциональная роль предсердий и желудочков. Сердечный цикл (ОПК-1).
6. Общие свойства сердечной мышцы. Автоматизм сокращения сердца. Проводящая система сердца. Потенциал покоя и действия сердца, и методы его регистрации (ОПК-2).
7. Электрокардиограмма, и ее компоненты. Электрокардиографический метод и его роль в изучении физиологии сердца (ПК-1).
8. Понятие о систолическом и минутном объеме сердца, частота сердечбиения. Пульс (ПК-1).

*Вопросы к устному опросу по теме «Физиология дыхания».*

1. Дыхание как физиологический и биохимический процесс и его значение. Механизм дыхания у млекопитающих и человека (ОПК-2).
2. Спирометрия. Понятие о гипоксии, гипоксемии на асфиксии. Характеристика понятий о диспное, гиперпное и апное (ПК-1).
3. Нервный аппарат, обеспечивающий ритмику дыхания. Дыхательный бульбарный центр в продолговатом мозгу. Пневмотаксический центр, его регуляторное значение (ОПК-1).
4. Участие рецепторов и афферентной системы легких в формировании ритма дыхания (ОПК-2).

*Вопросы к устному опросу по теме «Пищеварение. Процессы питания, обмена веществ и энергии в организме».*

1. Энергетическая оценка белков, углеводов и жиров (ПК-1).
2. Белки, их природа и физиологическое значение. Полноценные и неполноценные в питательном отношении белки. Белковый оптимум и азотистое равновесие. Пластическая и калорийная ценность белков. Основные представления об обмене белков. Роль печени в биосинтезе белков. Нормы белкового питания (ОПК-2).
3. Липиды, их классификация и физиологическая роль. Жиры, их энергетическое и пластическое значение в организме. Незаменимые жирные кислоты. Жировой обмен и пути его регуляции (ОПК-2).
4. Углеводы, их классификация и энергетическое значение в обмене. Уровень потребности организма в углеводах. Депо углеводов в печени. Гликоген, его природа и физиологическое значение (ОПК-2).
5. Регуляция углеводного обмена в организме (ОПК-2).
6. Минеральные компоненты питания и их физиологическое значение (ОПК-1).
7. Водный обмен. Суточная потребность в воде и ее зависимость от физиологического состояния организма. Регуляция водного обмена (ОПК-1).
8. Основной обмен и расход энергии в покое. Дыхательный коэффициент и его изменения в зависимости от состава пищи. Прямая и косвенная калориметрия (ПК-1).
9. Специфическое динамическое действие пищи на обмен. Физиологическое обоснование норм питания (ОПК-1).

*Вопросы к устному опросу по теме «Взаимодействие организма и окружающей среды».*

1. Понятие о рецепторах, органах чувств, анализаторах. Сенсорные системы (ОПК-1).
2. Орган слуха, его строение и функционирование. Восприятие высоты, силы и длительности звука (ПК-1).

3. Глаз, его строение и функционирование. Преломление света в оптических средах глаза. Построение изображения на сетчатке. Аккомодация глаза, зрачок. Теория цветоощущения. Острота зрения. Бинокулярное зрение. Электроретинограмма (ОПК-2).

***Фрагмент теста на выявление знаний по компетенции ОПК-1:***

1. Миофибриллы это:
  - a. сократительные нити, расположенные в саркоплазме
  - b. саркоплазматический ретикулум
  - c. двигательная единица
  - d. часть цитоплазмы нейрона
2. Мотонейрон и иннервируемые им мышечные волокна называют:
  - a. саркомер
  - b. симпласт
  - c. двигательная единица
  - d. сократительный аппарат мышечного волокна
3. АТФ-азная активность характерна для:
  - a. актина
  - b. миозина
  - c. тропомиозина
  - d. тропонина
4. Возникновение ВПСП не связано с ионами:
  - a. натрия
  - b. калия
  - c. хлора
  - d. кальция

***Фрагмент теста на выявление знаний по компетенции ОПК-2:***

1. Сокращение, при котором волокна мышцы не укорачиваются, а напряжение увеличивается, называется:
  - a. изотоническим
  - b. гетерометрическим
  - c. изометрическим
  - d. гомеопатическим
2. Наиболее экономичный путь ресинтеза АТФ в мышечной ткани:
  - a. гликолиза
  - b. креатинфосфатной реакции
  - c. тканевого дыхания
  - d. аденилаткиназной реакции
2. Наиболее экономичный путь ресинтеза АТФ в мышечной ткани:
  - a. гликолиза
  - b. креатинфосфатной реакции
  - c. тканевого дыхания
  - d. аденилаткиназной реакции
4. Пластичность гладкой мышцы это:

- a. способность удлиняться без изменения напряжения
- b. способность развивать напряжение при растягивании
- c. способность укорачиваться при возбуждении
- d. способность проводить потенциал действия

***Фрагмент теста на выявление знаний по компетенции ПК-1:***

1. Электроэнцефалограмма это запись: (ОПК-7)
  - a. суммарной биоэлектрической активности мозга
  - b. вызванной биоэлектрической активности мозга
  - c. импеданса сосудов головного мозга
  - d. суммарной биоэлектрической активности коры головного мозга
2. Потенциал действия нейрона возникает при: (ОПК-7)
  - a. достижении КУД
  - b. потенциале реверсии
  - c. возникновении миниатюрных ПКП
  - d. синаптической задержке
3. Наименьший порог электрического раздражения характерен для: (ОПК-7)
  - a. волокон группы А
  - b. волокон группы В
  - c. волокон группы С
  - d. нервного ствола с различными типами волокон
4. Увеличение пороговой силы тока при уменьшении крутизны его нарастания называется (ОПК-7)
  - a. деполяризация
  - b. аккомодация
  - c. реобаз
  - d. парабоз

***Примеры вопросов коллоквиумов для оценки компетенции ОПК-1, ОПК-2:ПК-1***

**Коллоквиум 1**

1. Типы возбудимых клеток. Структура и свойства мембраны возбудимых клеток. Функциональное значение белковых и липидных компонентов мембран (ОПК-1).
2. Ионные каналы. Хемовозбудимые и электровозбудимые ионные каналы (ОПК-1).
3. Происхождение потенциала покоя возбудимой клетки. Соотношение основных потенциалобразующих ионов внутри клетки и в межклеточной жидкости. Формула Нернста (ОПК-1).
4. Потенциал действия. Фазы потенциала. Ионные механизмы возникновения потенциала (ОПК-1).
5. Критический уровень деполяризации мембраны. Различие локального ответа и потенциала действия (ОПК-2).
6. Зависимость пороговой силы раздражения от его длительности. Понятие аккомодации (ОПК-2).

7. Полярный закон раздражения Пфлюгера. Кат- и анэлектротон. Катодическая депрессия Вериго. Пассивные и активные изменения мембранного потенциала (ОПК-2).
8. Изменение возбудимости при возбуждении. Физиологическое значение рефрактерной фазы возбуждения. Понятие лабильности (ОПК-1).
9. Механизмы проведения возбуждения вдоль мышечных и нервных волокон. Зависимость скорости проведения возбуждения от диаметра волокна и сопротивления мембраны (ОПК-2).
10. Типы нервных волокон. Законы проведения возбуждения в нервах. Роль перехватов Ранвье (ОПК-1).
11. Поперечнополосатые мышцы. Основные функции, строение. Физиологический механизм мышечного сокращения. Роль белковых компонентов в сокращении миофибриллы. Понятие триады миофибриллы (ОПК-1).
12. Энергетика мышечного сокращения. Роль АТФ. Работа и сила мышц и миелинизированного нервного волокна в проведении нервного импульса (ОПК-2).
13. Изометрическое и изотоническое сокращение. Одиночное сокращение, тетанус.
14. Понятие о нейромоторной единице. Классификация моторных единиц (ПК-1).
15. Функции гладких мышц. Физиологические особенности гладких мышц. Характеристики сократительной активности гладких мышц (ОПК-2).

#### Коллоквиум 2

1. Рефлекторная деятельность нервной системы. Понятие рефлекса. Виды рефлексов. Рефлекторная дуга. Нервные центры. Методы их изучения (ПК-1).
2. Моно- и полисинаптические рефлексы. Рецептивное поле рефлекса. Время рефлекса (ПК-1).
3. Спинной мозг. Его структурно-функциональная организация (ОПК-1).
4. Рефлексы спинного мозга (ОПК-1).
5. Проводниковые функции спинного мозга. Восходящие системы. Нисходящие системы (ОПК-1).
6. Строение и основные функции заднего мозга (ОПК-1).
7. Строение и основные функции мозжечка (ОПК-1).
8. Строение и функциональная роль таламуса и гипоталамуса (ОПК-1).
9. Строение и основные функции подкорковых ядер (ОПК-1)
10. Строение и основные функции древней и старой коры (ОПК-1).
11. Строение и основные функции новой коры (ОПК-1).
12. Общий план строения вегетативной нервной системы (ОПК-1).
13. Вегетативные ганглии (ОПК-1).
14. Влияние симпатической и парасимпатической нервной системы на функции внутренних органов (ОПК-2).
15. Спинальные и стволовые центры вегетативной нервной системы (ОПК-2).

#### Коллоквиум 3

1. Кровь. Состав и функции крови. Исследование физиологии крови (ПК-1).
2. Белки плазмы крови (ОПК-1).
3. Вязкость, осмотическое, онкотическое давления крови. pH крови и поддержание его постоянства (ОПК-1).
4. Кроветворение (ОПК-1).
5. Регуляция кроветворения (ОПК-2).
6. Эритроциты. Значение, строение, функции. Скорость оседания эритроцитов. Гемоглобин. Структура, функции, значение. Гемолиз. Методы изучения (ПК-1).
7. Элементы белой крови, участвующие в иммунных реакциях организма. Роль этих элементов. Методы исследования (ПК-1).

8. Процесс свертывания крови. Первичный и вторичный гемостаз. Методы исследования (ПК-1).
9. Регуляция свертывания крови (ОПК-2).
10. Противосвертывающие механизмы крови. Фибринолиз (ОПК-1).
11. Возникновение и проведение возбуждения в сердце. Мембранные механизмы (ОПК-1) .
12. Рефлекторный период миокарда, его роль (ОПК-2).
13. Электрокардиография, механизмы ее формирования (ПК-1).
14. Изменение ритма сердцебиения; нарушение ритма. Движение крови в сердце. Клапаны (ОПК-2).
15. Фазовый анализ сердечного цикла (ОПК-1) .

#### Коллоквиум 4

1. Дыхательный центр: структура, функции (ОПК-1)
2. Дыхательные мышцы (ОПК-1).
3. Хеморецепторы (ОПК-1) .
4. Ирритантные рецепторы (ОПК-1).
5. Механорецепторы (ОПК-1).
6. Регуляция деятельности дыхательного центра (ОПК-2).
7. Классификация пищеварительных процессов. Исследование пищеварительных процессов (ПК-1).
8. Принципы регуляции пищеварения (ОПК-2).
9. Переваривание углеводов, углеводный обмен, регуляция (ОПК-1).
10. Переваривание белков (ОПК-1).
11. Регуляция процессов переваривания белков в ЖКТ(ОПК-2).
12. Обмен белков. Понятие азотистого баланса (ОПК-1).
13. Переваривание и всасывание жиров (ОПК-1).
14. Регуляция процессов переваривания жиров в ЖКТ (ОПК-2).
15. Обмен жиров, его регуляция (ОПК-2).

#### Вопросы к зачету

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Свойства возбудимых тканей. Примеры регистрации.	ПК-1
2. Природа потенциала покоя. Потенциал покоя нервной и мышечной ткани. Их общность и различия. Методы исследования	ОПК-2, ПК-1
3. «Живое электричество» на примере опытов Гальвани и Маттеучи	ПК-1
4. Что значит определение порога при прямом и непрямом раздражении мышцы	ПК-1
5. Зависимость величины одиночного сокращения скелетной мышцы от силы раздражения	ОПК-2
6. Оптимум и пессимум частоты и силы раздражения	ОПК-1
7. Распространение возбуждения в нервном волокне	ОПК-1
8. Классификация и физиологические свойства синапсов	ОПК-1
9. Рефлекторная дуга на примере проведения раздражения с икроножной мышцы лягушки	ПК-1
10. Принципы координационной деятельности ЦНС	ОПК-1
11. Рефлекторная деятельность ЦНС	ОПК-1
12. Участие спинного мозга в регуляции мышечного тонуса	ОПК-2

13.Рефлекторная деятельность продолговатого мозга	ОПК-1
14.Стволовые механизмы регуляции мышечного тонуса. Примеры рефлексов	ПК-1
15. Интеграция процессов в ЦНС	ОПК-2

### Вопросы к экзамену

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Краткий обзор истории развития физиологии. Современное состояние физиологической науки. Объект и методы исследования. Экспериментальный метод.	ПК-1
2. Организм как открытая система. Понятие о стационарном состоянии открытой системы. Основные физиологические свойства организма.	ОПК-2
3. Основные представления о регуляции физиологических функций. Гуморальная и нервная регуляция	ОПК-2
4. Физиология нервной клетки. Условия возникновения возбуждения при электрическом раздражении; закон силы - длительности; законы Пфлюгера; аккомодация	ОПК-1,ОПК-2, ПК-1
5. Нервный импульс. Рефрактерный период. Законы проведения импульса по нерву	ОПК-1,ОПК-2, ПК-1
6. Потенциал покоя и возникновение потенциала действия - роль ионов Na и K в их формировании. Распространение потенциала действия	ОПК-1,ОПК-2, ПК-1
7. Передача возбуждения в синапсе. Действие ацетилхолина на постсинаптическую мембрану. Химическая природа передачи возбуждения в синапсе. Вещества- медиаторы	ОПК-1,ОПК-2, ПК-1
8. Сокращение мышечного волокна. Одиночное сокращение. Зубчатый тетанус. Гладкий тетанус	ОПК-1,ОПК-2, ПК-1
9. Рефлекторная концепция. Состав рефлекторной дуги на примере различных рефлексов. Особенности проведения возбуждения в рефлекторной дуге. Время рефлекса. Градация рефлекторного ответа	ОПК-1,ОПК-2, ПК-1
10. Вегетативная нервная система. Строение и физиологические свойства симпатической и парасимпатической нервной систем: ганглии и особенности передачи нервного импульса по вегетативным путям. Двойная иннервация внутренних органов	ОПК-1, ОПК-2
11. Проводящие пути и рефлексы спинного мозга. Реципрокная иннервация мышц-антагонистов. Химические медиаторы возбуждающего и тормозящего синаптического действия. Спинальное животное.	ОПК-1, ПК-1
12. Продолговатый мозг. “Автоматические” центры: сосудодвигательный и дыхательный центры как основные звенья нервного аппарата внешнего дыхания	ОПК-1, ОПК-2
13. Ретикулярная формация ствола. Нисходящие и восходящие влияния	ОПК-1, ОПК-2
14. Средний мозг. Участие в зрительных и слуховых рефлексах. Децеребрационная ригидность. Роль бульбарного и мезенцефального отделов ЦНС в организации позно-тонических	ОПК-1,ОПК-2, ПК-1



рефлексов. Шейные и лабиринтные рефлексы	
15. Особенности строения коры мозжечка и ядер. Связи мозжечка с другими отделами мозга. Последствия удаления мозжечка. Механизм влияния на двигательные функции. Тормозные функции мозжечка	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
16. Промежуточный мозг. Зрительный бугор. Ядерное строение таламуса. Пути прохождения афферентных импульсов. Таламо-кортикальные взаимоотношения	ОПК-1, ОПК-2
17. Подбугровая область. Строение. Роль ядер гипоталамуса в регуляции вегетативных функций. Нейросекреторная функция гипоталамуса	ОПК-1, ОПК-2
18. Лимбическая система мозга. Роль лимбических структур в интеграции вегетативных регуляций, эндокринных функций и эмоционального поведения	ОПК-1, ОПК-2
19. Строение коры больших полушарий. Электроэнцефалограмма. Сенсорные области коры. Основные пути афферентных проекций. Ассоциативные области коры	ОПК-1, ОПК-2
20. Орган слуха, его строение и функционирование. Восприятие высоты, силы и длительности звука. Функции вестибулярного аппарата - отолитовых органов и полукружных каналов	ОПК-1, ОПК-2
21. Общая характеристика эндокринной системы и ее значение в гуморальной регуляции	ОПК-1, ОПК-2
22. Железы внутренней секреции их строение	ОПК-1, ОПК-2
23. Эндокринная функция мозгового и коркового вещества надпочечника. Жизненно важное значение его гормонов (гидрокортизон, альдостерон и др.), их природа и физиологическое значение	ОПК-1, ОПК-2
24. Гормоны щитовидной железы. Гипотиреозидизм и гипертиреозидизм. Паращитовидные железы и их роль в обеспечении кальциевого обмена	ОПК-1, ОПК-2
25. Регуляция эндокринной функции поджелудочной железы	ОПК-1, ОПК-2
26. Гипофиз - эндокринная функция передней доли гипофиза. Задняя доля гипофиза, ее гормоны. Меланофорный гормон промежуточной части гипофиза. Нервная регуляция эндокринной функции гипофиза	ОПК-1, ОПК-2
27. Эпифиз, зубная железа - их топография и эндокринная функция	ОПК-1, ОПК-2
28. Эндокринная функция почек	ОПК-1, ОПК-2
29. Плазма и сыворотка крови. Форменные элементы крови и их функции. Понятие об эритроците. Физиология кроветворения	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
30. Свертывающая и противосвертывающая системы крови и их значение	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
31. Защитная функция крови и лимфатической системы. Современные данные о клеточном и гуморальном иммунитете	ОПК-1, ОПК-2
32. Дыхательная функция крови и роль эритроцитов в ее осуществлении. Кислородная емкость крови, кривая диссоциации оксигемоглобина и ее анализ. Транспорт кислорода	ОПК-1, ОПК-2
33. Перенос углекислоты кровью в процессе дыхания. pH крови и ее щелочный резерв. Значение буферных систем крови	ОПК-1, ОПК-2

34. Дыхание как физиологический и биохимический процесс и его значение	ОПК-1, ОПК-2
35. Напряжение газов в крови и тканях. Тканевой газообмен и его связь с дыханием. Основные представления о механизме клеточного дыхания.	ОПК-1, ОПК-2
36. Эффекторные нервы и мышечные системы, обеспечивающие вдох и выдох. Регуляция ритма и силы дыхательных движений. Рефлексы, управляющие дыханием.	ОПК-1, ОПК-2
37. Сердечный цикл. Систола и диастола. Соотношение фаз сердечного цикла во времени.	ОПК-1, ОПК-2
38. Общие свойства сердечной мышцы. Рефрактерный период сердечной мышцы и его особенности, соотношение с длительностью процессов возбуждения и сокращения.	ОПК-1, ОПК-2
39. Регуляция деятельности сердца. Функциональная роль экстракардиальных нервов в регуляции сердца. Гормональная регуляция сердечно-сосудистой системы.	ОПК-1, ОПК-2
40. Электрокардиограмма, и ее компоненты. Электрокардиографический метод и его роль в изучении физиологии сердца.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
41. Моча, ее состав и свойства. Первичная и вторичная моча. Рефлекторно-гуморальная регуляция мочеобразования.	ОПК-1, ОПК-2
42. Дополнительные органы выделения. Экскреторная функция кожи, потовые железы и потоотделение. Состав пота. Экскреторная функция печени и легких.	ОПК-1, ОПК-2
43. Водный обмен. Суточная потребность в воде и ее зависимость от физиологического состояния организма. Эндогенное образование воды в процессе обмена жиров, углеводов и белков. Депо воды в коже и мышцах. Связь водного и минерального обменов.	ОПК-1, ОПК-2
44. Пищеварительный тракт и функциональное значение его частей в процессе пищеварения.	ОПК-1, ОПК-2
45. Поджелудочная железа и ферменты панкреатического сока. Состав желчи и ее значение в пищеварении. Регуляция поступления желчи в кишечник.	ОПК-1, ОПК-2
46. Всасывание в ЖКТ	ОПК-1, ОПК-2
47. Обмен жиров, белков и углеводов	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
48. Превращение энергии и общий обмен веществ	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1

Помимо ответа на теоретические вопросы, на экзамене студент должен решить ситуационную задачу.

#### **Примеры ситуационных задач:**

1. При нанесении алкалоида батрахотоксина на нервную клетку в эксперименте существенно увеличивается проницаемость плазматической мембраны для натрия. Как изменяется величина мембранного потенциала покоя (МП) нервной клетки при действии батрахотоксина? (ОПК-2)

2. Фазы потенциала действия (ПД): быстрая деполяризация и реполяризация возникают вследствие движения ионов натрия и калия вдоль концентрационных градиентов и не требуют непосредственной затраты энергии. В эксперименте на нервное волокно, находящееся в установке, обеспечивающей его длительную жизнедеятельность, подействовали убаином – веществом, подавляющим активность АТФ-азы. Изменится ли с течением времени передача ПД по обработанному убаином нервному волокну? (ОПК-1)

3. Препарат гемихолиний угнетает обратный захват из синаптической щели в пресинаптическую область продукта гидролиза ацетилхолина (АХ) – холина. Как изменится процесс синаптической передачи, если ввести гомохолиний в область нервно-мышечного синапса скелетной мышцы? (ОПК-2)

4. При перерезке двигательного нерва мышца, которую он иннервировал, атрофируется. Чем можно это объяснить? (ОПК-2)

5. Почему быстрые мышцы при сокращении потребляют в единицу времени больше энергии АТФ, чем медленные? (ОПК-2)

6. Скорость проведения возбуждения по мембране мышечного волокна равна 5 мсек. Чему равна скорость проведения волны сокращения? Через какое время волна сокращения дойдет от одного конца мышцы до другого, если длина мышечного волокна 10 см.? (ОПК-1)

7. Какой принцип лежит в основе деятельности нервной системы? Нарисуйте схему его реализации. (ПК-1)

8. У двух больных произошло кровоизлияние в мозг - одного из них в кору головного мозга, у другого - в продолговатый мозг. У какого больного прогноз более неблагоприятный? (ОПК-2)

9. Какие изменения произойдут в процессе свертывания крови, если в систему добавить ингибитор плазмина (например, эпсилонаминокапроновую кислоту - ЭАКК)? (ОПК-2)

10. У больного алкогольный цирроз печени. Можно ли ожидать нарушение времени свертывания крови у этого человека и почему? (ПК-1)

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Камкин А. Г., Киселева И. С. Атлас по физиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 020200 "Биология" и специальности 020205 "Физиология": в 2 т. Т. 2. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 448 с., 212 цв. ил. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424186.html>

2. Камкин А. Г., Киселева И. С. - Атлас по физиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 020200 "Биология" и специальности 020205 "Физиология": в 2 т. Т. 1. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 408 с., 220 цв. ил. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424193.html>

3. Физиология человека: учеб. для студентов мед. ин-тов./Бабский Е. Б., Глебский В. Д., Коган А. Б., Коротько Г. Ф., Косицкий Г. И. М.: Альянс, 2015. - 544 с. (23 экземпляра в библиотеке ННГУ).
4. Физиология человека: учебное пособие/под. ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М.: Медицина, 2007. 660с. (76 экземпляров в библиотеке ННГУ). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785225100087.html>.
5. Фундаментальная и клиническая физиология: учеб. для студентов высших мед. учеб. заведений и биол. фак. ун-тов, обучающихся по специальности "Физиология". - М.: Академия, 2004. - 1072 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428610.html>

**б) дополнительная литература:**

- Гинойн Р. В., Хомутов А. Е. Физиология соматической и вегетативной нервной системы: учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по специальности 020201 "Биология". - Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2011. 123 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19503702>
- Хомутов А.Е. Физиология высшей нервной деятельности: Учебник для студентов биологических вузов. (Рег.№ 939.15.01).
- Хомутов А.Е. Физиология центральной нервной системы: Учебник для студентов биологических вузов. (Рег.№ 940.15.01).
- Солодков А. С., Сологуб Е. Б. - Физиология человека: общая, спортивная, возрастная: учеб. для вузов физ. культуры. - М.: Советский спорт, 2008. - 620 с. (184 экземпляра в библиотеке ННГУ). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906839862.html>.

**в) Интернет-ресурсы:**

<http://humbio.ru/>  
<http://www.xumuk.ru/biochem>  
<http://www.biotheory.ru/bio>

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебная аудитория для проведения лекций: доска, учебная мебель, экран, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук),

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран; наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации по курсу: муляжи - костная система, мышечная система, внутренние органы человека). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет»; и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лаборатория практикума по физиологии для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации:

доска, учебная мебель, переносное мультимедийное оборудование (экран, проектор, ноутбук), мойка, электрокимиографы - 4 шт., электростимуляторы – 4 шт., усилитель биопотенциалов, динамометр медицинский электронный ручной, спирометр сухой портативный СПП, микроскопы ЛОМО-Микмед-1 – 6 шт., счетчик лейкоцитарной формулы крови – 6 шт., электрокардиограф ЭК1Т – 03 М, электрокардиограф 1 каналный Аксион, тонометры – 4 шт., вилочковые электроды, инструменты для препарирования, дощечки для препарирования, чашки Петри, марля, стеклянные пластинки, гальванические пинцет, вертикальные миографы, рычажки Энгельмана, полярные переключатели, штатив с зажимом, спектрофотометр СФ-2000, фотометр фотоэлектрический, экспресс-анализатор частоты пульса Олимп, реактивы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ

Автор \_\_\_\_\_ д.б.н., доц. Дерюгина А.В.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой биохимии и физиологии \_\_\_\_\_ д.б.н., доц. Дерюгина А.В.

**Программа одобрена** на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 24.02.2021 года, протокол № 4.