

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

---

Институт биологии и биомедицины  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИББМ \_\_\_\_\_ Ведунова М.В.

«29» \_\_\_\_\_ августа 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

---

**Регуляция метаболизма**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Направление подготовки / специальность

**30.05.01 Медицинская биохимия**

Квалификация (степень)

**Врач-биохимик**

Форма обучения

**Очная**

г. Нижний Новгород

2019 год

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

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части ОПОП по специальности **30.05.01 Медицинская биохимия (Б1.В.ОД.4)**, обязательна для освоения на 5 и 6 курсе в 10-11 семестрах.

**Целями освоения дисциплины являются:**

- формирование базовых представлений об основных принципах и механизмах различных систем регуляции метаболизма;
- изучение молекулярных механизмов регуляции метаболических процессов, отражающие протекание биохимических реакций в организме.

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

Таблица 1

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-7 - способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач  (базовый этап формирования)	<b>З (ОПК-7) Знать:</b> принципы регуляции путей метаболизма; системы, контролирующие метаболизм и межклеточные взаимодействия в организме человека; химическую природу сигнальных молекул; механизмы действия гормонов, факторов роста, цитокинов, эйкозаноидов; регуляцию синтеза и секреции сигнальных молекул, их основные эффекты в клетках-мишенях. <b>У (ОПК-7) Уметь:</b> приводить примеры представителей различных систем регуляции, анализировать информацию о механизмах регуляции путей метаболизма и взаимодействия клеток, прогнозировать и оценивать возможные изменения метаболических процессов при изменении тех или иных регуляторных воздействий. <b>В (ОПК-7) Владеть:</b> навыками безопасной и эффективной работы в биохимической лаборатории; качественного и количественного определения содержания некоторых биорегуляторов; анализа полученных результатов.
ПК-6 - способность к применению системного анализа в изучении биологических систем  (начальный этап формирования)	<b>З (ПК-6) Знать:</b> основные понятия, приемы и методы системного анализа в изучении биологических систем. <b>У (ПК-6) Уметь:</b> применять системный анализ в изучении биологических систем. <b>В (ПК-6) Владеть:</b> приемами и методами системного анализа в изучении биологических систем.

## 3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, всего 180 часов, из которых 102 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (33 часа лабораторные занятия, 66 часов занятия практического типа (лабораторные работы, семинары), 3 часа мероприятия промежуточной аттестации, 78 часов составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 36 часов подготовки к экзамену).

Таблица 2

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				Самостоятельная работа
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
10 семестр (зачет)						
1.Общие представления о принципах регуляции путей метаболизма, рецепции первичных мессенджеров и внутриклеточных механизмах передачи сигнала.	18		4	6	10	8
2.Общая характеристика эндокринной системы.	8		2	6	8	
3.Системы ГНССК-гормоны щитовидной железы, коры надпочечников, половых желез.	15		3	6	9	6
4.Гормоны поджелудочной железы и желудочно-кишечного тракта.	18		4	8	12	6
5.Гормоны мозгового вещества надпочечников, паращитовидных желез, тимуса и эпифиза.	12		2	4	6	6
11 семестр (экзамен)						
6.Факторы роста.	8		2	6	8	4
7.Цитокины.	10		4	6	10	3
8.Эйкозаноиды.	12		4	6	10	3
9.Молекулярные механизмы передачи нервного импульса. Неромедиаторы и нейромодуляторы. Нейропептиды.	22		4	9	13	2
10.Структурные компоненты межклеточного взаимодействия.	21		4	9	13	4
В т.ч. текущий контроль	3					
Промежуточная аттестация в форме экзамена						
Итого	180				102	78

#### 4. Образовательные технологии

Лекции (в т.ч. «активные лекции»), разбор конкретных ситуаций с привлечением технологии «case-study», беседы, обсуждение ответов на вопросы, подготовка докладов.

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа включает подготовку ответов на вопросы по отдельным темам, которые обсуждаются и проверяются на семинарских и лабораторных занятиях (участие в опросе и обсуждениях, выполнение заданий на занятиях); подготовку доклада и презентации; подготовку отчетов по лабораторным работам.

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

**6.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

ОПК-7 - способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<b>Знать</b> принципы регуляции путей метаболизма; системы, контролирующие метаболизм и межклеточные взаимодействия в организме человека; химическую природу сигнальных молекул; механизмы действия гормонов, факторов роста, цитокинов, эйкозаноидов; регуляцию синтеза и секреции сигнальных молекул, их основные эффекты в клетках-мишенях	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала при наличии ошибок	Знание основного материала с заметными погрешностями	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок	Знание основного и дополнительного материала без ошибок
<b>Уметь</b> приводить примеры представителей различных систем регуляции, анализировать информацию о механизмах регуляции путей метаболизма и взаимодействия	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном

клеток, прогнозировать и оценивать возможные изменения метаболических процессов при изменении тех или иных регуляторных воздействий	ие отказа обучающегося от ответа	Имели место грубые ошибки	Выполнены все задания но не в полном объеме	негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	объеме без недочетов
<b>Владеть</b> навыками безопасной и эффективной работы в биохимической лаборатории; качественного и количественного определения содержания некоторых биорегуляторов; анализа полученных результатов	Полное отсутствие навыков безопасной и эффективной работы в биохимической лаборатории; качественного и количественного определения содержания	Отсутствие навыков безопасной и эффективной работы в биохимической лаборатории; качественного и количественного определения содержания	Наличие минимальных навыков безопасной и эффективной работы в биохимической лаборатории; качественного и количественного определения содержания	Посредственное владение навыками безопасной и эффективной работы в биохимической лаборатории; качественного и количественного определения содержания	Достаточное владение навыками безопасной и эффективной работы в биохимической лаборатории; качественного и количественного определения содержания	Хорошее владение навыками безопасной и эффективной работы в биохимической лаборатории; качественного и количественного определения содержания	Всестороннее владение навыками безопасной и эффективной работы в биохимической лаборатории; качественного и количественного определения содержания
Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%

ПК-6 - способность к применению системного анализа в изучении биологических систем.

<b>Знать</b> основные понятия, приемы и методы системного анализа в изучении биологических систем	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала при наличии ошибок	Знание основного материала с заметными погрешностями	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок	Знание основного и дополнительного материала без ошибок
<b>Уметь</b> применять системный анализ в изучении биологических систем	Отсутствие минимальных умений. Невозможность	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи.

	оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	умения.  Имели место грубые ошибки	и ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	е задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<b>Владеть</b> приемами и методами системного анализа в изучении биологических систем	Полное отсутствие навыков владения приемами и методами системного анализа в изучении биологических систем	Отсутствие навыков владения приемами и методами системного анализа в изучении биологических систем	Наличие минимальных навыков владения приемами и методами системного анализа в изучении биологических систем	Посредственное владение приемами и методами системного анализа в изучении биологических систем	Достаточное владение приемами и методами системного анализа в изучении биологических систем	Хорошее владение приемами и методами системного анализа в изучении биологических систем	Всестороннее владение приемами и методами системного анализа в изучении биологических систем
Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%

## 6.2 Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Шкала оценивания ответов на семинаре:

Критерии оценивания	«1»	«2»	«3»	«4»	«5»
Характеристики знаний, умений, владений при устном ответе семинарских занятиях	Не знает, не умеет, не владеет	Фрагментарные знания, умения, владения, много грубых ошибок	Неполное знание, 1 грубая или несколько небольших ошибок, в целом успешное, но не систематическое умение и владение	Знание и умение с небольшими пробелами, мало ошибок, успешное, но не полностью самостоятельное	Знание полное и устойчивое, умение и владение успешное, самостоятельное

Шкала оценивания ответа на зачете:

<b>Оценка</b>	<b>Уровень подготовки</b>
Зачтено	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами из практики. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных заданий на 40% и выше.
Не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных заданий до 40%.

Шкала оценивания ответа на экзамене:

<b>Оценка</b>	<b>Уровень подготовки</b>
«Превосходно»	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. 100% выполнение контрольных экзаменационных заданий.
«Отлично»	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше.
«Очень хорошо»	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
«Хорошо»	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
«Удовлетворительно»	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия.

	Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
«Неудовлетворительно»	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
«Плохо»	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

### 6.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих сформированность компетенций

*Для оценивания результатов обучения в виде знаний, умений и навыков используются:* результаты лабораторных работ, ответов на семинаре, а также результаты подготовки и защиты доклада.

*Для проведения промежуточной аттестации сформированности компетенции используется:* экзамен.

### 6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для промежуточной аттестации сформированности компетенции

#### Примеры вопросов к семинарским занятиям:

*Темы 1-5 (10 семестр) «Основные принципы эндокринной регуляции метаболизма»:*

1. Контроль ферментативных реакций.
2. Биосинтез и превращения гормонов. Концепция ткани-мишени. Концепция регуляторного механизма обратной связи.
3. Рецепторы гормонов: общая характеристика рецепторов, домены узнавания и сопряжения на рецепторе, структура рецепторов.
4. Механизм действия гормонов стероидных и тиреоидных гормонов.
5. Рецепторы, вторичные (внутриклеточные) посредники, регулирующие метаболизм в ответ на гормональное воздействие.

*Темы 6-10 (11 семестр) «Основные принципы паракринной регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий»:*

1. Рецепторы цитокинов, факторов роста и эйкозаноидов: общая характеристика рецепторов, домены узнавания и сопряжения на рецепторе, структура рецепторов.
2. Механизмы действия цитокинов, факторов роста и эйкозаноидов.
3. Регуляция активности цитокинов, основные эффекты.
4. Факторы роста, клетки-мишени для различных ростовых факторов.
5. Субстраты для синтеза эйкозаноидов. Структура и биосинтез простагландинов и тромбоксанов, лейкотриенов, липоксинов, гидроксикоикозатетраенов. Основные биологические эффекты эйкозаноидов.



### **Темы лабораторных работ:**

1. Внутриклеточные механизмы передачи сигнала
2. Основные принципы и методы изучения содержания гормонов в биосубстратах.
3. Основные принципы и методы исследования содержания паракринных регуляторов в биологических образцах.
4. Методология исследования компонентов межклеточного матрикса.

### **Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам:**

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради либо отдельные листы сшиты в единый документ). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, принцип метода; словесно или графически представлен ход работы. Раздел “Результаты” должен включать первичные данные и их обработку в объеме, достаточном для подтверждения достижения цели работы и сделанных выводов. Работы, включающие качественный анализ биомолекул, должны быть проиллюстрированы схемами необходимого оборудования (при использовании установок или приборов), содержать словесное описание и/или изображение полученных результатов качественных реакций. Работы, включающие количественный анализ, должны включать расчетные формулы, первичные данные (в том числе – калибровочную таблицу и калибровочный график), расчет требуемых величин по собственным первичным данным. Вывод по итогам работы должен быть развернутым, полностью соответствовать полученным результатам. Отчеты за пропущенные лабораторные работы к проверке не допускаются.

### **Примеры тем докладов на семинарских занятиях:**

1. Первичные и вторичные эндокринопатии.
2. Роль липидов в регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий.
3. Апоптоз как пример межклеточного взаимодействия.
4. Воспаление как пример межклеточного взаимодействия.
5. Межклеточные взаимодействия при репарации тканей.
6. Межклеточные взаимодействия при метастазировании опухолей.
7. Межклеточные взаимодействия при иммунном ответе.

Для защиты необходимо подготовить краткое выступление по теме на 10 минут с презентацией (5-6 слайдов) и ответить на вопросы аудитории.

### **Примеры вопросов к экзамену:**

1. Основные механизмы регуляции скорости протекания метаболических процессов.
2. Основные системы регуляции метаболизма и межклеточной коммуникации.
3. Механизмы рецепции внешних (первичных) посредников, участвующих в регуляции метаболизма и межклеточных взаимодействий. Общая характеристика мембранных и внутриклеточных рецепторов.
4. Пути трансмембранной передачи регуляторных сигналов через рецепторы, сопряженные с G-белками.
5. Пути трансмембранной передачи регуляторных сигналов через RTK и рецепторные гуанилатциклазы.

6. Фосфолипидная система вторичных мессенджеров.
7. Роль аденилатциклазы и цАМФ в передаче сигналов.
8. Основные механизмы эндокринной регуляции. Методы изучения гормонов. Биосинтез и превращения гормонов. Концепция ткани-мишени. Концепция регуляторного механизма обратной связи.
9. Механизм действия стероидных и тиреоидных гормонов. Структура рецепторов, регуляция экспрессии генов, неядерный механизм действия гормонов.
10. Действие гормонов, опосредованное кальцием и фосфоинозитидами.

## **6.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 29.12.2017 г. № 630-ОД;

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 г. №247-ОД.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

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>

Клиническая лабораторная диагностика [Электронный ресурс]: учебное пособие для медицинских сестер / Кишкун А.А. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430736.html>.

Биохимические основы химии биологически активных веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Коваленко Л. В. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - (Учебник для высшей школы). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326259.html>

### **б) Дополнительная литература:**

Руководство по лабораторным методам диагностики [Электронный ресурс] / А. А. Кишкун - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426593.html>

Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. - 3-е изд., стереотипное. - М. : Медицина, 2008. - (Учеб. лит. Для студентов мед. Вузов). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5225046851.html>

Практическая энзимология [Электронный ресурс] / Х. Биссвангер ; пер. с англ.- 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2014. - (Методы в биологии). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324026.html>

### **в) Интернет-ресурсы:**

ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>.

ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>.

ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.

ЭБС «Znaniy.com». Режим доступа: [www.znaniy.com](http://www.znaniy.com).

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для преподавания данной дисциплины используются лекционная аудитория, оснащенная переносным экраном, ноутбуком и проектором, а также биохимическая лаборатория, оснащенная следующими приборами:

1. столы лабораторные
2. мойка
3. вытяжной шкаф
4. фотометр фотоэлектрический КФК-3
5. рН-метр Марк 901
6. термостат ТС 80М-2
7. холодильник Атлант
8. весы технические Ohaus Scout Pro SPS202F
9. дозаторы автоматические фиксированного (100, 200, 1000 мкл, Transferpette) объема
10. дистиллятор UD-1100
11. электрофоретические камеры для вертикального электрофореза (НПФ Биоклон)
12. электрофоретическая камера для горизонтального электрофореза (НПФ Биоклон)
13. источник питания для электрофореза Эльф (ДНК-технология)
14. вентиляторы ЭТМа
15. электрическая плитка

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия».

Автор (ы) \_\_\_\_\_ к.б.н., доц. кафедры биохимии и физиологии Веселова Т.А.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии \_\_\_\_\_ д.б.н., проф. Корягин А.С.

**Программа одобрена** на заседании методической комиссии ИББМ от 29 августа 2019 г., протокол № 1.