

**Белорусский государственный университет**



29 12 2015 г.

Регистрационный № УД -1327/уч.

## **СПОРТИВНАЯ БИОХИМИЯ**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-31 01 02 Биохимия**

2015 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 02-2013 и учебных планов УВО № G31-130/уч. 2013 г. и № G31з-158/уч. 2013 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Ирина Леонардовна Гилеп, доцент кафедры физиологии и биохимии Белорусского государственного университета физической культуры, кандидат химических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой биохимии Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 15 октября 2015 г.);

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 23 декабря 2015 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Спортивная биохимия» относится к специальным дисциплинам по выбору студента цикла специальных дисциплин учебных планов. Одно из направлений современной биохимии посвящено исследованию процессов, происходящих в организме при экстремальных состояниях. В этом плане большую информацию можно получить при изучении спортивной биохимии. Эта дисциплина позволяет студентам узнать новые сведения об изменении биохимических процессов в организме при физических нагрузках, механизмах адаптации к мышечной работе, влиянии условий внешней среды на организм человека, значении рационального питания для повышения устойчивости организма к физическим нагрузкам.

Программа включает все основные направления исследований в области спортивной биохимии: «Введение. Интеграция и регуляция обмена веществ – биохимическая основа процессов адаптации», «Биохимия мышечного сокращения», «Биоэнергетика мышечной деятельности», «Биохимические изменения в организме при выполнении работы различной мощности и продолжительности», «Молекулярные механизмы утомления. Характеристика предутомления, хронического утомления и переутомления», «Биохимические закономерности восстановления после нагрузки», «Биохимическая характеристика основных двигательных качеств», «Закономерности биохимической и физиологической адаптации к мышечной работе», «Влияние особых условий внешней среды на организм человека», «Биохимические основы рационального питания», «Биохимическое обоснование применения фармакологических средств для повышения адаптации организма к нагрузкам», «Биохимический и антидопинговый контроль в спорте». Она составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным дисциплинам биологического профиля («Структурная биохимия», «Метаболическая биохимия», «Функциональная биохимия» и др.).

**Цель** учебной дисциплины – формирование у студентов системы представлений о биохимических изменениях в организме спортсменов при выполнении работы различной мощности и продолжительности и закономерностях восстановления после нагрузки.

**Задачи** учебной дисциплины: познакомить студентов с биохимией мышечного сокращения при экстремальных состояниях (предутомлении, хроническом утомлении, переутомлении), закономерностями физиологической и биохимической адаптации, повышении адаптации организма к физическим нагрузкам с помощью фармакологических препаратов, биохимическим антидопинговым контролем в спорте.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

- биохимические механизмы утомления;
- биоэнергетику мышечной деятельности;
- закономерности биохимической и физиологической адаптации к мышечной работе различной мощности и продолжительности;

- биохимические основы рационального питания спортсменов.

**уметь:**

- использовать знание основных закономерностей биохимии спорта для повышения адаптации организма к нагрузкам;

- использовать знания биохимии экстремальных состояний для решения теоретических и практических задач.

**владеть:**

- методами исследования биохимических изменений в организме при физических нагрузках;

- методами оценки процесса биохимической адаптации организма к экстремальным факторам;

- основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных.

Изучение учебной дисциплины «Спортивная биохимия» должно обеспечить формирование у студента следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, участвовать в разработке новых методических подходов.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

В соответствии с учебным планом дневной формы получения образования программа рассчитана на 50 часов, из них аудиторных 30 часов. Распределение по видам занятий: лекции – 28 часов, аудиторный контроль управляемой самостоятельной работой – 2 часа.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет в 6 семестре.

В соответствии с учебным планом заочной формы получения образования программа рассчитана на 50 часов, из них аудиторных 6 часов (лекционных).

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет в 9 семестре.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **1. ВВЕДЕНИЕ.**

#### **ИНТЕГРАЦИЯ И РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ – БИОХИМИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПРОЦЕССОВ АДАПТАЦИИ**

Общая характеристика экстремальных состояний. Условия, способствующие возникновению экстремальных состояний. Виды экстремальных факторов.

Гомеостаз – необходимое условие жизнедеятельности организма. Взаимопревращение углеводов, жиров и белков, интеграция между отдельными звеньями обмена веществ, как механизмы адаптации организма человека к условиям внешней и внутренней среды.

Регуляция обмена веществ. Внутриклеточная система регуляции. Нервная и гормональная регуляции. Влияние стрессовых факторов, в том числе напряженной мышечной деятельности на секрецию гормонов.

## **2. БИОХИМИЯ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ**

Химический состав скелетных мышц. Содержание воды, белков, углеводов, липидов и минеральных веществ в мышечной ткани. Макроэргические соединения мышц, концентрация и локализация их в мышечном волокне. Важнейшие белки мышц: миозин, актин, тропомиозин, тропонин, белки саркоплазмы, белки мышечной стромы, белки ядер; их свойства и роль в структурной организации мышечного волокна. Молекулярное строение миофибрилл. Роль химических компонентов мышц в процессе сокращения.

Активация мышечного сокращения ацетилхолином. Роль ионов натрия, калия и кальция, белков миофибрилл, АТФ и АТФ-азы в процессе мышечного сокращения. Взаимодействие актиновых и миозиновых нитей в процессе сокращения.

## **3. БИОЭНЕРГЕТИКА МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Общая характеристика механизмов энергообеспечения организма человека. Роль АТФ в энергетическом обмене.

Распад и ресинтез АТФ в мышцах. Основные источники энергии для ресинтеза АТФ. Аэробные и анаэробные механизмы ресинтеза АТФ при мышечной деятельности.

Понятие о мощности, емкости, скорости разворачивания и эффективности процессов ресинтеза АТФ.

Ресинтез АТФ в креатинфосфокиназной реакции. Кинетические особенности креатинфосфокиназной реакции. Роль ее в энергетическом обеспечении мышечной деятельности.

Ресинтез АТФ в процессе гликолиза. Кинетические особенности и роль гликолитического процесса при мышечной деятельности. Влияние молочной кислоты на обмен веществ в процессе мышечной деятельности.

Миокиназная реакция, ее роль в поддержании постоянства концентрации АТФ в работающих мышцах.

Ресинтез АТФ в процессе окислительного фосфорилирования. Кинетические особенности и роль аэробного ресинтеза АТФ при мышечной деятельности.

#### **4. БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ**

Основные показатели кислородного обеспечения организма: кислородный запрос, кислородное потребление, кислородный дефицит и кислородный долг. Их величины в состоянии покоя и при нагрузках различной интенсивности.

Соотношение аэробных и анаэробных процессов ресинтеза АТФ в зависимости от кислородного обеспечения организма, мощности и продолжительности работы. Последовательность развития энергетических процессов ресинтеза АТФ в организме при переходе от состояния покоя к активной мышечной деятельности.

Биохимическая характеристика различных видов спортивной мышечной деятельности по зонам относительной мощности работы.

Биохимические изменения в крови, мышцах, печени при мышечной деятельности в различных зонах мощности.

#### **5. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ УТОМЛЕНИЯ. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДУТОМЛЕНИЯ, ХРОНИЧЕСКОГО УТОМЛЕНИЯ И ПЕРЕУТОМЛЕНИЯ**

Понятие об утомлении. Биохимические изменения, приводящие к развитию утомления: снижение концентрации АТФ и запасов энергетических веществ в работающих мышцах, угнетение ферментативной активности продуктами обмена веществ, нарушение пластического обеспечения функций, изменение химических свойств внутренних сред организма и др. Роль центральных и периферических факторов в развитии утомления. Развитие охранительного торможения. Биохимические факторы развития утомления при выполнении кратковременной работы максимальной мощности. Биохимические факторы развития утомления при выполнении длительной работы умеренной мощности. Предутомление или скрытое утомление, хроническое утомление и переутомление.

#### **6. БИОХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ НАГРУЗКИ**

Динамика биохимических процессов восстановления после работы. Срочное и отставленное восстановление. Гетерохронность процессов восстановления. Явление суперкомпенсации (сверхвосстановления) веществ и его роль в процессе тренировки.

Специфичность биохимической адаптации организма в процессе тренировки. Использование особенностей протекания восстановительных процессов при построении спортивной тренировки. Биохимическое обоснование основных принципов спортивной тренировки: повторности, регулярности, оптимального соотношения работы и отдыха, увеличения тренировочных нагрузок.

## **7. БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ**

Биохимическая характеристика качеств силы, быстроты и выносливости спортсмена

Понятие о физических качествах спортсмена и их взаимосвязи в различных видах спорта.

Биохимические основы качества силы мышц. Биохимические изменения в мышцах при развитии силы. Биохимическое обоснование методов тренировки, направленных на развитие мышечной массы и максимальной мышечной силы.

Биохимические основы качества быстроты сокращения мышц. Биохимическое обоснование методов тренировки для развития скоростных качеств спортсмена.

Биохимические основы качества выносливости. Специфичность проявления выносливости в различных видах спорта. Понятие об алактатном, гликолитическом и аэробном компонентах выносливости. Биохимическое обоснование методов развития выносливости к длительной работе. Роль аэробного компонента выносливости в развитии специальной скоростной и силовой выносливости.

## **8. ЗАКОНОМЕРНОСТИ БИОХИМИЧЕСКОЙ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ К МЫШЕЧНОЙ РАБОТЕ**

Биохимические и физиологические механизмы адаптации к физическим нагрузкам, умственному труду. Генотипическая (врождённая) адаптация. Роль ЦНС в процессе адаптации.

Биохимические особенности срочной адаптации. Биохимические особенности долговременной адаптации. Последовательность адаптационных изменений под действием тренировочного процесса. Биохимическая характеристика срочного, отставленного и кумулятивного эффектов тренировки.

## **9. ВЛИЯНИЕ ОСОБЫХ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

Влияние гипоксии на организм человека. Биохимические механизмы адаптации к гипоксии.

Влияние повышенной и пониженной температуры и влажности на организм человека. Биохимические и физиологические изменения в организме человека под влиянием повышенной температуры и влажности. Влияние пониженной температуры на организм человека.

Биохимические и физиологические изменения в организме человека в условиях измененного барометрического давления. Влияние пониженного барометрического давления. Влияние повышенного барометрического давления.

Влияние водной среды на организм человека. Биохимические и физиологические изменения в организме человека в водной среде и механизмы адаптации к ней.

## **10. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

Основные принципы сбалансированного питания. Энергопотребление организма и его зависимость от выполняемой работы. Сбалансированность поступления углеводов, липидов, белков. Роль углеводов в обеспечении мышечной деятельности. Роль липидов в обеспечении мышечной деятельности. Роль белков в обеспечении мышечной деятельности. Роль витаминов и минеральных веществ в режиме питания.

## **11. БИОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К НАГРУЗКАМ**

Биохимическая характеристика адаптогенов, классификация, примеры. Биохимическая характеристика ноотропных средств, классификация, примеры. Биохимическая характеристика психоэнергизаторов, классификация, примеры. Биохимическая характеристика антиоксидантов, классификация, примеры. Биохимическая характеристика антигипоксантов, классификация, примеры. Биохимическая характеристика гепатотропных средств, классификация, примеры. Взаимодействие биологически активных веществ между собой.

## **12. БИОХИМИЧЕСКИЙ И АНТИДОПИНГОВЫЙ КОНТРОЛЬ В СПОРТЕ**

Организация биохимических исследований в спорте. Обоснование физических тестов для оценки функционального состояния и тренированности спортсмена.

Основные требования к методам биохимических исследований при проведении биохимического контроля.

Основные показатели крови, изучаемые при биохимическом контроле в спорте. Диагностика функционального состояния организма и его работоспособности по результатам биохимических анализов крови.

Понятие об антидопинговом контроле. Классификация допинговых средств. Биохимическая характеристика классов запрещенных препаратов. Генный допинг.



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Дневная форма получения высшего образования**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Управляемая самостоятельная работа	Иное	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия			
1	Введение. Интеграция и регуляция обмена веществ – биохимическая основа процессов адаптации	2						
2	Биохимия мышечного сокращения	2				2		Контрольная работа
3	Биоэнергетика мышечной деятельности	2						
4	Биохимические изменения в организме при выполнении работы различной мощности и продолжительности	2						
5	Молекулярные механизмы утомления. Характеристика предутомления, хронического утомления и переутомления	2						
6	Биохимические закономерности восстановления после нагрузки	2						
7	Биохимическая характеристика основных двигательных качеств	2						
8	Закономерности биохимической и физиологической адаптации к мышечной работе	2						
9	Влияние особых условий внешней среды на организм человека	2						
10	Биохимические основы рационального питания	2						

11	Биохимическое обоснование применения фармакологических средств для повышения адаптации организма к нагрузкам	4						
12	Биохимический и антидопинговый контроль в спорте	4						

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Заочная форма получения высшего образования**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Управляемая самостоятельная работа	Иное	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия			
1	Введение. Интеграция и регуляция обмена веществ – биохимическая основа процессов адаптации	0,5						
2	Биохимия мышечного сокращения	0,5						
3	Биоэнергетика мышечной деятельности	0,5						
4	Биохимические изменения в организме при выполнении работы различной мощности и продолжительности	0,5						
5	Молекулярные механизмы утомления. Характеристика предутомления, хронического утомления и переутомления	0,5						
6	Биохимические закономерности восстановления после нагрузки	0,5						
7	Биохимическая характеристика основных двигательных качеств	0,5						
8	Закономерности биохимической и физиологической адаптации к мышечной работе	0,5						
9	Влияние особых условий внешней среды на организм человека	0,5						
10	Биохимические основы рационального питания	0,5						
11	Биохимическое обоснование применения фармакологических средств для повышения адаптации организма к нагрузкам	0,5						
12	Биохимический и антидопинговый контроль в спорте	0,5						

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **ЛИТЕРАТУРА**

#### **Основная:**

1. Биохимия мышечной деятельности: Учебник для вузов физич. воспитания и спорта / Н.И. Волков [и др.]; под общ. ред Н.И. Волкова. – Киев: Олимпийская литература, 2000. – 503 с.
2. Биохимия: Учебник для ИФК / В.В. Меньшиков [и др.]; под ред. В.В.Меньшикова. – Москва: ФиС, 1986. – 384 с.
3. Михайлов, С.С. Спортивная биохимия: Учебник для вузов и средних учебных заведений / С.С. Михайлов. – Москва: Советский спорт, 2004. – 219 с.
4. Базулько, А.С. Биохимические основы спортивной мышечной деятельности: Учебное пособие для вузов / А.С. Базулько. – Минск: БГУФК, 2006. – 85 с.

#### **Дополнительная:**

1. Рогозкин, В.А. Биохимическая диагностика в спорте / В.А. Рогозкин. – Л.: ГЦОЛИФК, 1988. – 48 с.
2. Рогозкин, В.А. Питание спортсменов / В.А. Рогозкин, А.И. Пшендин, Н.Н. Шишина. – М.: ФиС, 1989. – 160 с.
3. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки: Пер. с англ. / Рон Мохан [и др.] под общ. ред. Р. Мохана. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 503 с.
4. Яковлев, Н.Н. Биохимия спорта / Н.Н. Яковлев. – М.: ФиС, 1974. – 288 с.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Тема для проведения промежуточного зачета по УСР у студентов дневной формы получения высшего образования:

1. Биохимия мышечного сокращения

### **ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

Вопросы для проведения промежуточного зачета по УСР, билеты для проведения итогового зачета.

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических

материалов (программа, вопросы для подготовки к зачету, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) <sup>1</sup>
Структурная биохимия	Биохимии	Не требуется	Протокол № 3 от 15 октября 2015 г.
Метаболическая биохимия	Биохимии	Не требуется	Протокол № 3 от 15 октября 2015 г.
Функциональная биохимия	Биохимии	Не требуется	Протокол № 3 от 15 октября 2015 г.

---

# ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_ г.)  
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое звание)  
(И.О.Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое звание)  
(И.О.Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(подпись)