

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

И. о. декана педагогического факультета

О. В. Пастюк

"05" сентября

2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ОД.10 Биохимия

Направления подготовки

**44.03.01 Педагогическое образование**

Профиль подготовки

**«Физическая культура»**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная/Заочная**

г. Магадан, 2017 г.

Ф СВГУ « Рабочая программа направления (специальности)»

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физической культуры, спорта и основ медицинских знаний протокол от «29» сентябрь 2017 г. № 1.

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

**Целями дисциплины Б1.В.Од.10 Биохимия** является подготовка специалистов в области биохимии, обладающих фундаментальными знаниями, способных рационально проводить поисковые экспериментальные исследования, эффективно использовать в научно-исследовательской и практической работе современные методы биохимических исследований, обобщать и анализировать полученные результаты.

### Задачи изучения

1. Ознакомить с современными представлениями о структурной организации макромолекул, рассмотреть взаимозависимость между их структурой и биологическими функциями.
2. Изучить основные пути обмена веществ в живых организмах, регуляцию биохимических процессов на молекулярном и клеточном уровне организации живой материи.
3. Ознакомить с особенностями интеграции различных звеньев метаболизма в организме человека.
4. Научить пользоваться измерительными приборами и оборудованием, применяемыми в биохимических исследованиях.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Биохимия» относится к обязательным дисциплинам. Биохимия изучает основные классы органических соединений, входящих в состав живой материи и процессы их обмена, энергетику обмена веществ, его гормональную регуляцию, биологическое окисление, взаимосвязь обмена веществ и общие принципы их регуляции. Актуальность преподавания этой дисциплины обусловлена тем, что к настоящему времени получены новые теоретические данные о различных органических веществах, значительно расширился их перечень и сфера применения в технологических процессах.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися на занятиях по предметам «Органическая химия», в средней полной общеобразовательной школе.

Дисциплина базируется на предшествующем изучении таких дисциплин «Физиология».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

*В результате освоения дисциплины студент должен:*

### **Знать:**

- Основы структурной организации и функционирования основных биомолекул клетки, субклеточных органелл; основы механизмов межмолекулярного взаимодействия.
- Важнейшие функциональные свойства и основные пути метаболизма белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов; биологическое значение витаминов.
- Механизмы ферментативного катализа; особенности ферментативного состава органов; основные принципы диагностики и лечения болезней, связанных с нарушением функционирования ферментов.

- Основы биоэнергетики, молекулярные механизмы биологического окисления, основные метаболические пути образования субстратов для мито-хондриальной и внемитохондриальной системы окисления.
- Особенности метаболизма в печени, крови, межклеточном матриксе, соединительной, нервной и мышечной тканях.
- Принципы биохимического анализа, диагностически значимые показатели состава крови и мочи у здорового человека.
- Биохимические особенности детского организма, наиболее важные энзимопатии.
- Особенности обеспечения растущего организма питательными веществами в зависимости от возраста.

**Уметь:**

- Объяснять молекулярные механизмы поддержания гомеостаза при различных воздействиях внутренних и внешних факторов.
- Объяснять молекулярные механизмы нарушений метаболизма, возникающих при наследственных и приобретенных заболеваниях, применяя знания о путях превращения белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов в организме человека.
- Объяснять механизмы обезвреживания токсических веществ эндогенного и экзогенного происхождения.
- Объяснять лечебное действие некоторых лекарств, антибиотиков, витаминов, используя знания о молекулярных процессах, в которых принимают участие данные молекулы.
- Анализировать возможные пути превращения лекарственных препаратов в организме, используя знания о процессах пищеварения и всасывания, биотрансформации лекарств в организме.
- Оценивать данные о химическом составе биологических жидкостей для характеристики нормы и биохимической диагностике заболеваний.
- Интерпретировать результаты биохимических анализов с учетом возрастных особенностей организма.

**Владеть:**

- Навыками самостоятельной работы с биохимической литературой и справочными пособиями;
- Компьютерной техникой применительно к биохимическим экспериментам;
- Навыками работы в биохимической лаборатории с реактивами, посудой, измерительной аппаратурой, проведения качественных и количественных исследований различных биохимических показателей.

**Дисциплина «Биохимия» способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС-3 по направлению подготовки (специальности) «Педагогическое образование»**

**а) общекультурные компетенции (ОК)**

- готовностью поддерживать уровень физической подготовки, обеспечивающий полноценную деятельность (ОК-8);

**б) профессиональные компетенции (ПК)**

- готовностью к взаимодействию с участниками образовательного процесса (ПК-6).

**4. Структура и содержание учебной дисциплины**

Общая трудоемкость для очного обучения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Из них 30 часов – лекционные занятия, 60 часов – практические занятия, 54 часов – самостоятельная работа. Отчетность: 6 семестр – зачет, 7 семестр – экзамен.

Для заочной формы обучения 5 зачетных единиц, 180 часов. Из них 10 часов – лекционные занятия, 12 часов – практические занятия, 152 часов – самостоятельная работа. Отчетность: экзамен.

**Структура и содержание учебной дисциплины для очной формы обучения отражены в Таблице 1.**

**Структура и содержание учебной дисциплины для заочной формы обучения отражены в Таблице 2.**

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела, темы
<b>Раздел 1. Введение в биохимию.</b>		
1.1.	Предмет, задачи биохимии.	<p>Биохимическая химия (биохимия) – наука, изучающая химический (молекулярный) состав живых организмов и протекающие в них химические реакции, которые лежат в основе жизнедеятельности.</p> <p><u>Объектами</u> изучения биохимии являются различные живые организмы – вирусы, бактерии, растения, животные и организм человека. Совокупность биохимических превращений органических соединений (биомолекул) в живых организмах называется обменом веществ или метаболизмом. Метаболизм, в свою очередь, состоит из процессов биосинтеза веществ, то есть анаболизма, и процессов расщепления веществ, то есть катаболизма.</p> <p>Биохимия состоит из нескольких разделов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статическая биохимия изучает химический состав организмов и структуру составляющих их молекул (белков, аминокислот, нуклеиновых кислот, нуклеотидов, углеводов и их производных, липидов, витаминов, гормонов).</li> <li>2. Динамическая биохимия изучает химические реакции, представляющие обмен веществ (метаболизм), а именно пути превращения молекул и механизмы происходящих между ними реакций. Простые молекулы и их производные (моносахариды, жирные кислоты, аминокислоты, нуклеотиды и др.), образующиеся в процессе метаболизма, называются метаболитами. Биоэнергетика представляет раздел динамической биохимии, который изучает закономерности</li> </ol>

		<p>образования, аккумуляции и потребления энергии в биологических системах.</p> <p>3. Функциональная биохимия изучает биохимические реакции, лежащие в основе физиологических функций. Она изучает биохимические основы переваривания питательных веществ в желудочно-кишечном тракте; механизмы мышечного сокращения, проведения нервного импульса, дыхательной функции крови, регуляции кислотно-щелочного равновесия, функции печени и почек, иммунной системы и др.</p> <p>4. Биохимия человека или медицинская биохимия – это раздел биохимии, который изучает закономерности обмена веществ в человеческом организме, в том числе и при заболеваниях. С целью изучения механизмов развития болезней широко используют метод моделирования патологических процессов на животных.</p>
1.2.	Этапы развития биохимии.	<p>Во второй половине XIX века биологическая химия стала выделяться в самостоятельную науку. Во многих университетах были учреждены кафедры медицинской химии (в 1863 г. в Казанском университете А.Я. Данилевским, а в Московском университете А.Д. Булыгинским. Однако наиболее значительные открытия в области биохимии были сделаны в XX веке. В этот период были открыты «гормоны» и «витамины», сведения о которых и легли в основу первых учебников биохимии.</p> <p>Хроника важных открытий в биохимии: 1904 г. – Кноон открыл механизм окисления жирных кислот. 1926 г. – год рождения энзимологии – Самнер выделил в кристаллическом виде фермент уреазу. 1930 г. – Энгельгардт открыл окислительное фосфорилирование. 1930 г. – Поллинг открыл вторичную структуру белковой молекулы (Нобелевская премия). Кребс – открыл цикл трикарбоновых кислот (ЦТК) и цикл мочевинообразования. 1953 г. – Д. Уотсон и Ф. Крик открыли структуру ДНК. Это открытие стало началом эры молекулярной биологии. 1961 г. – М. Ниренберг расшифровал генетический код. 90 % Нобелевских премий, которые были присуждены в области химии и биологии касались биохимии.</p> <p>Научная информация по биохимии очень велика: в мире выходят сотни биохимических журналов. Например, годовой объем J. Biological Chemistry составляет более 50000 страниц. Украинская история. Академик А.В. Палладин основал институт биохимии в Харькове, который позже был перенесен в Киев. Сейчас директором института является академик С.В. Комисаренко. Первый биохимический журнал (на русском, украинском и английском языках) вышел на Украине. Кафедра биохимии есть в медицинских вузах, университетах, педагогических и сельскохозяйственных институтах.</p>

		<b>биохимических процессах.</b>
2.1.	Строение и свойства биоорганических молекул.	<p>Свойства молекул биоорганических соединений определяются: 1) числом и расположением атомов в углеводном скелете молекулы; 2) природой функциональных групп; 3) природой и расположением атомов, присоединенных к углеродной цепи; 4) природой связей между атомами углерода в молекуле.</p> <p>В молекулах биоорганических соединений атомы углерода могут быть связаны между собой простой одинарной и кратными (двойными или тройными) связями. Органические соединения, в которых все атомы углерода связаны только одинарными связями, называются предельными или насыщенными. Если в молекуле органического соединения есть хотя бы одна кратная (двойная или тройная) связь между углеродными атомами, то такое соединение называется непредельным или ненасыщенным.</p>
2.2.	Происхождение биоорганических молекул.	<p>Исследования химического состава наиболее простых организмов показывают, что первичные живые клетки возникшие на земле, были построены всего лишь из 30 различных органических соединений: 20 аминокислот, 5 азотистых оснований (пуринов и пиримидинов), двух сахаров, жирной (пальмитиновой) кислоты, трехатомного спирта (глицерина) и амина (холина). От этих первичных биоорганических молекул происходят сотни других, выполняющих более специализированные и обособленные функции в различных организмах.</p>
<b>Раздел 3. Вода в живых организмах.</b>		
3.1.	Строение и свойства воды. Вода – универсальная дисперсионная среда живых организмов.	<p>Вода (оксид водорода) – бинарное неорганическое соединение, химическая формула <math>H_2O</math>. Молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного - кислорода, которые соединены между собой ковалентной связью. При нормальных условиях представляет собой прозрачную жидкость, не имеет цвета (в малом объеме), запаха и вкуса. В твердом состоянии называется льдом, снегом и инем, а в газообразном – водяным паром. Вода также может существовать в виде жидких кристаллов (на гидрофильных поверхностях).</p> <p>С формальной точки зрения вода имеет несколько различных корректных химических названий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оксид водорода;</li> <li>2. Гидроксид водорода;</li> <li>3. Монооксид дигидрогена;</li> <li>4. Гидроксильная кислота;</li> <li>5. Оксидан;</li> <li>6. Дигидромонооксид.</li> </ol> <p>Вода – это важный источник энергоресурсов. Как известно, все гидроэлектрические станции мира, от маленьких до самых крупных, превращают</p>

		<p>механическую энергию водного потока в электрическую исключительно с помощью водяных турбин с соединенными с ними электрогенераторами. На атомных электростанциях атомный реактор нагревает воду, водяной пар вращает турбину с генератором и вырабатывает электрический ток.</p> <p>Вода, несмотря на все ее аномальные свойства, является эталоном для измерения температуры, массы (веса), количества тепла, высоты местности.</p> <p>Вода является наиболее распространенным растворителем на планете Земля, во многом определяющим характер земной химии, как науки. Большая часть химии, при ее зарождении как науки, начиналась именно как химия водных растворов веществ.</p>
3.2.	Водно-дисперсные системы организма и их классификация.	<p>Система называется дисперсной, если в каком-либо веществе (дисперсионной среде) распределено другое вещество (дисперсная фаза) в виде мельчайших частиц. дисперсные системы являются гетерогенными. Обязательным условием получения дисперсных систем является взаимная нерастворимость диспергируемого вещества и дисперсионной среды. Например, нельзя получить дисперсную систему сахара или поваренной соли в воде, но они могут быть получены в керосине или в бензоле, в которых эти вещества практически нерастворимы.</p> <p>Дисперсные системы классифицируются по размеру частиц, по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по характеру взаимодействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Наиболее распространена классификация по агрегатному состоянию, предложенная Освальдом. Возможны восемь типов дисперсных систем в зависимости от агрегатного состояния распределенного вещества и среды: Г - газообразное вещество, Ж – жидкое, Т – твердое; первая буква относится к распределяющему веществу, вторая – к среде. Все системы, отвечающие коллоидной степени дисперсности, принято называть золями.</p> <p>Вода составляет основу жидких дисперсных систем организма: крови, лимфы, мочи, слюны, желудочного и кишечного соков, синовиальной и спинномозговой жидкостей, внутреннего содержимого клеток, межклеточной жидкости. Дисперсными называются системы, состоящие из мелко раздробленных частиц одного вещества (или нескольких), распределенных более или менее равномерно в массе другого вещества. Раздробленное вещество называют дисперсной фазой. Вещество, в котором происходит распределение частиц дисперсной фазы, называется дисперсионной средой.</p>
3.3.	Общие свойства водно-дисперсных систем организма.	Большую роль в процессах жизнедеятельности играет явление диффузия – движения частиц дисперсной фазы и дисперсионной среды, приводящего к самопроизвольному

	<p>выравниванию их концентрации по всему объему дисперсной системы, после чего устанавливается состояние равновесия. Причиной диффузии считают тепловое движение частиц растворенного вещества и растворителя. Поскольку они находятся в хаотическом движении, общее направление диффузии определяется градиентом (разницей) концентраций растворенного вещества и растворителя в различных частях раствора.</p> <p>Особым видом диффузии является диффузия растворителя через полупроницаемую мембрану, которая непроницаема или малопроницаема для многих растворенных веществ. Растворитель движется через мембрану в двух направлениях, но скорость его движения в сторону раствора с большей концентрацией растворенного вещества и меньшей – растворителя значительно выше, чем в обратном направлении. Такая односторонняя диффузия растворителя через полупроницаемую мембрану получила название осмоса. Сила, вызывающая осмос, получила название осмотического давления.</p> <p>Растворы, имеющие при одинаковых условиях равную концентрацию частиц растворенного вещества и, следовательно, равное осмотическое давление, называются изотоническим.</p> <p>Свойства и биологическая роль водно-дисперсных систем организма сильно зависят от концентрации водородных и гидроксильных ионов в них. Концентрация свободных водородных ионов определяет активную кислотность, а концентрация свободных гидроксильных ионов – активную щелочность растворов. Соотношение этих концентраций определяет активную реакцию среды раствора.</p> <p>В процессе обмена веществ постоянно образуются промежуточные продукты кислого или щелочного характера, которые должны были бы сильно изменять активную реакцию внутренней среды организма. Однако этих изменений либо совсем не происходит, либо наблюдаются незначительные сдвиги рН. Это объясняется наличием в организме систем веществ, обладающих буферными свойствами, которые проявляются в связывании избытка водородных или гидроксильных ионов в слабо диссоциирующие молекулы. Буферное действие сохраняется при разбавлении и концентрации буферных растворов.</p>
--	--

#### Раздел 4. Статическая биохимия.

4.1.	Углеводы.	Углеводы (сахара, сахарины) – органические вещества, содержащие карбонильную группу и несколько гидроксильных групп. Название класса соединений происходит от слов «гидраты углерода», оно было впервые предложено К. Шмидтом в 1844 году. Появление такого названия связано с тем, что первые из известных науке
------	-----------	---

		<p>углеводов описывались брутто-формулой <math>C_x(H_2O)_y</math>, формально являясь соединениями углерода и воды. Углеводы являются неотъемлемым компонентом клеток и тканей всех живых организмов представителей растительного и животного мира, составляя (по массе) основную часть органического вещества на Земле. Источником углеводов для всех живых организмов является процесс фотосинтеза, осуществляемый растениями.</p> <p>Моносахарины (от греческого <i>monos</i> – единственный, <i>sacchar</i> – сахар) – простейшие углеводы, не гидролириющиеся с образование более простых углеводов – обычно представляют собой бесцветные, легко растворимые в воде, плохо – в спирте и совсем нерастворимые в эфире, твердые прозрачные органические соединения, одна из основных групп углеводов, сама простая форма сахара. Водные растворы имеют нейтральную рН. Некоторые моносахарины обладают сладким вкусом. Моносахарины содержат карбонильную (альдегидную или кетонную) группу, поэтому их можно рассматривать как производные многоатомных спиртов.</p> <p>Дисахарины (от <i>di</i> – два, <i>sacchar</i> – сахар) – сложные органические соединения, одна из основных групп углеводов, при гидролизе каждая молекула распадается на две молекулы моносахаридов, являются частным случаем олигосахаридов. По строению дисахарины представляют собой гликозиды, в которых две молекулы моносахаридов соединены друг с другом гликозидной связью. Образованной в результате взаимодействия гидроксильных групп (двух полуацетальных или одной полуацетальной и одной спиртовой).</p> <p>Олигосахарины (от греч. <i>Oligos</i> – немногий) – углеводы, молекулы которых синтезированы из 2-10 остатков моносахаридов, соединенных гликозидными связями. соответственно различают: дисахарины, трисахарины и так далее. Олигосахарины, состоящие из одинаковых моносахаридных остатков, называют гомополисахаридами, а из разных – гетерополисахаридами. Наиболее распространены среди олигосахаридов дисахарины.</p> <p>Полисахарины – общее название класса сложных высокомолекулярных углеводов, молекулы которых состоят из десятков, сотен и тысяч мономеров – моносахаридов. С точки зрения общих принципов строения в группе полисахаридов возможно различить гомополисахариды, синтезированные из однотипных моносахаридных единиц и гетерополисахариды, для которых характерно наличие двух или нескольких типов мономерных остатков.</p>
4.2.	Липиды.	<p>Липиды (от греч. <i>Lipos</i> – жир) – широкая группа органических соединений, включающая жирные кислоты, а также их производные, как по радикалу, так и по карбоксильной группе.</p> <p>Используемое ранее определение липидов, как группы органических соединений, хорошо растворимых в</p>

		<p>неполярных органических растворителях (бензол, ацетон, хлороформ) и практически нерастворимых в воде, является слишком расплывчатым. Во-первых, такое определение вместо четкой характеристики класса химических соединений говорит лишь о физических свойствах. Во-вторых, в настоящее время известно достаточное количество соединений, нерастворимых в неполярных растворителях или же, наоборот, хорошо растворимых в воде, которые, тем не менее, относят к липидам. В современной органической химии определение термина «липиды» основано на биосинтетическом родстве данных соединений – к липидам относят жирные кислоты и их производные. В то же время в биохимии и других разделах биологии к липидам по-прежнему принято относить и гидрофобные или амфифильные вещества другой химической природы. Это определение позволяет включать сюда холестерин, который вряд ли можно считать производным жирной кислоты.</p> <p>Липиды – один из важнейших классов сложных молекул, присутствующих в клетках и тканях животных. Липиды выполняют самые разнообразные функции: снабжают энергией клеточные процессы, формируют клеточные мембранны, участвуют в межклеточной и внутриклеточной сигнализации. Липиды служат предшественниками стероидных гормонов, желчных кислот, простагландинов и фосфоинозитидов. В крови содержатся отдельные компоненты липидов (насыщенные жирные кислоты, мононенасыщенные жирные кислоты и полинасыщенные жирные кислоты), триглицериды, холестерин, эфиры холестерина и фосфолипиды. Все эти вещества не растворимы в воде, поэтому в организме имеется сложная система транспорта липидов. Свободные (неэтерифицированные) жирные кислоты переносятся кровью в виде комплексов с альбумином. Триглицериды, холестерин и фосфолипиды транспортируются в форме водорастворимых липопротеидов. Некоторые липиды используются для создания наночастиц, например, липосом. Мембрана липосом состоит из природных фосфолипидов, что определяет их многие привлекательные качества. Они нетоксичны, биодеградируемые, при определенных условиях могут поглощаться клетками, что приводит к внутриклеточной доставке их содержимого. Липосомы предназначены для целевой доставки в клетки препаратов фотодинамической или генной терапии, а также компонентов другого назначения, например, косметического.</p>
4.3.	Белки.	<p>Белки (протеины, полипептиды) – высокомолекулярные органические вещества, состоящие из альфа-аминокислот, соединенных в цепочку пептидной связью. В живых организмах аминокислотный состав белков определяется генетическим кодом, при синтезе в большинстве случаев используется 20 стандартных аминокислот. Множество их</p>

		<p>комбинаций создают молекулы белков с большим разнообразием свойств. Кроме того, аминокислотные остатки в составе белка часто подвергаются посттрансляционным модификациям, которые могут возникать и до того, как белок начинает выполнять свою функцию, и во время его «работы» в клетке. Часто в живых организмах несколько молекул разных белков образуют сложные комплексы, например, фотосинтетический комплекс.</p> <p>Функции белков в клетках живых организмов более разнообразны, чем функции других биополимеров - полисахаридов и ДНК. Так, белки-ферменты катализируют протекание биохимических реакций и играют важную роль в обмене веществ. Некоторые белки выполняют структурную или механическую функцию, образуя цитоскелет, поддерживающий форму клеток. Также белки играют ключевую роль в сигнальных системах клеток, при иммунном ответе и в клеточном цикле.</p> <p>Белки – важная часть питания животных и человека (основные источники: мясо, птица, рыба, молоко, орехи, бобовые, зерновые; в меньшей степени: овощи, фрукты, ягоды и грибы), поскольку в их организмах не могут синтезироваться все необходимые аминокислоты и часть должна поступать с белковой пищей. В процессе пищеварения ферменты разрушают потребленные белки до аминокислот, которые используются для биосинтеза собственных белков организма или подвергаются дальнейшему распаду для получения энергии.</p> <p>Определение аминокислотной последовательности первого белка – инсулина – методом секвенирования белков принесло Фредерику Сенгеру Нобелевскую премию по химии в 1958 году. Первые трехмерные структуры белков гемоглобина и миоглобина были получены методом дифракции рентгеновских лучей, соответственно Максом Перуцем и Джоном Кендрю в конце 1950-х годов, за что в 1962 году они получили Нобелевскую премию по химии.</p>
4.4.	Нуклеиновые кислоты.	<p>Нуклеиновая кислота (от лат. Nucleus – ядро) – высокомолекулярное соединение, биополимер (полинуклеотид), образованный остатками нуклеотидов. Нуклеиновые кислоты ДНК и РНК присутствуют в клетках всех живых организмов и выполняют важнейшие функции по хранению, передаче и реализации наследственной информации.</p> <p>Описаны многочисленные методики выделения нуклеиновых кислот из природных источников. Основными требованиями, предъявляемыми к методу выделения, являются эффективное отделение нуклеиновых кислот от белков, а также минимальная степень фрагментации полученных препаратов. Классический метод выделения ДНК был описан в 1952 году и используется в настоящее время без значительных изменений. Клеточные стенки исследуемого биологического материала разрушаются</p>

		<p>одним из стандартных методов, а затем обрабатываются анионным детергентом. При этом белки выпадают в осадок, а нуклеиновые кислоты остаются в водном растворе. ДНК может быть осаждена в виде геля осторожным добавлением этанола к ее соленому раствору.</p> <p>Нуклеиновые кислоты хорошо растворимы в воде, практически не растворимы в органических растворителях. Очень чувствительны к действию температуры и критически значениям уровня pH. Молекулы ДНК с высокой молекулярной массой, выделенные из природных источников, способны фрагментироваться под действием механических сил, например, при перемешивании раствора. Нуклеиновые кислоты фрагментируются ферментами – нуклеазами.</p>
4.5.	Ферменты.	<p>Ферменты, или энзимы (от лат. <i>Fermentum</i> – закваска) – обычно белковые молекулы или молекулы РНК (рибозимы) или их комплексы, ускоряющие (катализирующие) химические реакции в живых системах. Реагенты в реакции, катализируемой ферментами, называются субстратами, а получающиеся вещества – продуктами. Ферменты специфичны к субстратам (АТФаза катализирует расщепление только АТФ, а киназа фосфорилазы фосфорилизирует только фосфорилазу).</p> <p>Ферментативная активность может регулироваться активаторами и ингибиторами (активаторы – повышают, ингибиторы – понижают).</p> <p>Белковые ферменты синтезируются на рибосомах, а РНК – в ядре.</p> <p>Термины «фермент» и «энзим» давно используют как синонимы (первый в основном в русской и немецкой научной литературе, а второй – в англо- и франкоязычной).</p> <p>Наука о ферментах называется энзимологией, а не ферментологией (чтобы не смешивать корни слов латинского и греческого языков). Ферменты присутствуют во всех живых клетках и способствуют превращению одних веществ (субстратов) в другие (продукты). Ферменты выступают в роли катализаторов практически во всех биохимических реакциях, протекающих в живых организмах. К 2013 году было описано более 5000 разных ферментов. Они играют важнейшую роль во всех процессах жизнедеятельности, направляя и регулируя обмен вещества организма.</p> <p>ферментов (КФ, ЕС – enzyme Comission code). классификация была предложена международным союзом биохимии и молекулярной биологии.</p>
4.6.	Витамины.	<p>Витамины (от лат. <i>Vita</i> – «жизнь») – группа низкомолекулярных органических соединений относительно простого строения и разнообразной химической природы. Это сборная по химической природе группа органических веществ, объединенная по признаку абсолютной необходимости их для гетеротрофного организма в качестве составной части пищи. Автотрофные</p>

		<p>организмы также нуждаются в витаминах, получая их либо путем синтеза, либо из окружающей среды. Так, витамины входят в состав питательных сред для выращивания организмов фитопланктона. Витамины содержатся в пище (или в окружающей среде) в очень малых количествах, и поэтому относятся к микронутриентам.</p> <p>Наука на стыке биохимии, гигиены питания, фармакологии и некоторых других медико-биологических наук, изучающая структуру и механизмы действия витаминов, а также их применение в лечебных и профилактических целях, называется витаминологией.</p> <p>Витамины участвуют во множестве биохимических реакций, выполняя катализическую функцию в составе активных центров большого количества разнообразных ферментов, либо выступая информационными регуляторными посредниками, выполняя сигнальные функции экзогенных прогормонов и гормонов.</p> <p>Витамины не являются для организма поставщиком энергии, однако витаминам отводится важнейшая роль в обмене веществ.</p> <p>Большинство витаминов не синтезируются в организме человека. Поэтому они должны регулярно и в достаточном количестве поступать в организм с пищей или в виде витаминно-минеральных комплексов и пищевых добавок. Исключения составляют витамин К, достаточное количество которого в норме синтезируется в толстом кишечнике человека за счет деятельности бактерий, и витамин В3, синтезируемый бактериями кишечника из аминокислоты триптофана.</p> <p>С нарушением поступления витаминов в организм связаны 3 принципиальных патологических состояния: недостаток витамина – гиповитаминоз, отсутствие витамина – авитаминоз, и избыток витамина – гипервитаминоз. Как правило, суточная норма витаминов различается в зависимости от возраста, рода занятий, сезона года, беременности, пола и др. факторов.</p>
4.7.	Гормоны как регуляторы биохимических процессов.	<p>Гормоны – биологически активные вещества органической природы, вырабатывающиеся в специализированных клетках желез внутренней секреции, поступающие в кровь и оказывающие регулирующее влияние на обмен веществ и физиологические функции. Гормоны служат гуморальными (переносимыми с кровью) регуляторами определенных процессов в различных органах и системах.</p> <p>Существуют и другие определения, согласно которым трактовка понятия гормон более широка: «сигнальные химические вещества, вырабатываемые клетками тела и влияющие на клетки других частей тела». Это определение представляется предпочтительным, так как охватывает многие традиционно причисляемые к гормонам вещества: гормоны животных, которые лишены кровеносной системы (например, экдизоны круглых червей и др.), гормоны</p>

	<p>позвоночных, которые вырабатываются не в эндокринных железах (простагландины, эритропоэтин и др.), а также гормоны растений.</p> <p>Гормоны образуются специализированными клетками, многие из них собраны в железе и секретируют гормоны непосредственно в кровоток (гипоталамус, гипофиз, островковые клетки поджелудочной железы, щитовидная и паращитовидная железы, надпочечники, половые железы). Многие эндокринные железы вырабатывают несколько гормонов, имеющих различное строение и осуществляющих различные функции.</p> <p>Избыточная продукция или дефицит гормона могут быть причиной эндокринных заболеваний. Среди причин гиперсекреции гормонов первое место занимают гормонально-активные опухоли. Причинами гипосекреции часто являются генетические нарушения структуры и функции участвующих в синтезе гормонов ферментов, повреждение клеток, продуцирующих гормон, в результате инфекции, опухоли или аутоиммунных реакций. Клиническую картину гипер- и гипосекреции гормонов может вызывать и применение гормонов с лечебной целью. В некоторых случаях введение гормона приводит к подавлению его секреции железами, поэтому резкая отмена гормонотерапии вызывает гипофункцию эндокринных желез.</p>
--	--

#### Раздел 5. Биохимия спорта.

5.1.	<p><b>Биохимия мышц и мышечного сокращения.</b></p> <p>Мышечное сокращение – наиболее совершенная форма биологической подвижности – представляет собой механохимический процесс, который характеризуется высокой степенью регуляции. Основная функция мышцы заключается в развитии напряжения и укорочения. Эта функция, называется сократительной, обеспечивает разнообразную деятельность организма.</p> <p>Интерес биохимии к процессам, происходящим в сокращающихся мышцах основан не только на выяснении механизмов мышечных болезней, но и что может быть даже более важным – это раскрытие механизма превращения электрической энергии в механическую, минуя сложные механизмы тяг и передач.</p> <p>Для того, чтобы понять механизм и биохимические процессы, происходящие в сокращающихся мышцах, необходимо заглянуть в строение мышечного волокна. структурной единицей мышечного волокна являются миофибриллы – особым образом организованные пучки белков, располагающиеся вдоль клетки. Миофибриллы с свою очередь построены из белковых нитей (филаментов) двух типов - толстых и тонких. Основным белком толстых нитей является миозин, а тонких – актин. Миозиновые и актиновые нити – главный компонент всех сократительных систем в организме. Электронно-микроскопическое изучение показало строго упорядоченное расположение миозиновых и актиновых нитей в миофибрилле.</p>
------	--

5.2.	<p>Биоэнергетические процессы при мышечной деятельности.</p>	<p>Биоэнергетические возможности организма являются наиболее важным фактором, лимитирующим его физическую работоспособность. Образование энергии для обеспечения мышечной работы может осуществляться анаэробным (бескислородным) и аэробным (окислительным) путем. В зависимости от биохимических особенностей, протекающих при этом процессов принято выделять три обобщенных энергетических системы, обеспечивающих физическую работоспособность человека:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алактная анаэробная, или фосфагенная, связанная с процессами ресинтеза АТФ преимущественно за счет энергии другого высокоэнергетического фосфатного соединения – креатинофосфата (КрФ);</li> <li>- гликолитическая (лактацидная) анаэробная, обеспечивающая ресинтез АТФ и КрФ за счет реакций анаэробного расщепления гликогена или глюкозы до молочной кислоты (МК);</li> <li>- аэробная (окислительная), связанная с возможностью выполнения работы за счет окисления энергетических субстратов, в качестве которых могут использоваться углеводы, жиры, белки при одновременном увеличении доставки и утилизации кислорода в работающих мышцах.</li> </ul> <p>Каждый из перечисленных биоэнергетических компонентов физической работоспособности характеризуется критериями мощности, емкости и эффективности.</p> <p>Критерий мощности оценивает то максимальное количество энергии в единицу времени, которое может быть обеспечено каждой из метаболических систем.</p> <p>Критерий емкости оценивает доступные для использования общие запасы энергетических веществ в организме, или общее количество выполненной работы за счет данного компонента.</p> <p>Критерий эффективности показывает, какое количество внешней (механической) работы может быть выполнено на каждую единицу затрачиваемой энергии.</p> <p>Обе фазы мышечной деятельности – сокращение и расслабление - протекают при обязательном использовании энергии, которая выделяется при гидролизе АТФ:</p> $ATF + H_2O \rightarrow ADF + H_3PO_4 + \text{энергия}$ <p>Однако запасы АТФ в мышечных клетках незначительны и их достаточно для мышечной работы в течение 1-2 с. Поэтому для обеспечения более продолжительной мышечной деятельности в мышцах должно происходить пополнение запасов АТФ. Образование АТФ в мышечных клетках непосредственно во время физической работы называется ресинтезом АТФ и идет с потреблением энергии. В зависимости от источника энергии выделяют несколько путей ресинтеза АТФ.</p> <p>Для количественной характеристики различных путей ресинтеза АТФ обычно используют следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>максимальная мощность, или максимальная скорость, -</li> </ol>
------	--	---

		<p>это наибольшее количество АТФ, которое может образоваться в единицу времени за счет данного пути ресинтеза. Измеряется максимальная мощность в калориях или джоулях, исходя из того, что 1 ммоль АТФ соответствует в физиологических условиях примерно 12 кал или 50 Дж. поэтому данный критерий имеет размерность кал/мин-кг мышечной ткани или соответственно Дж/мин-кг мышечной ткани;</p> <p>б) время развертывания – это минимальное время, необходимое для выхода ресинтеза АТФ на свою наибольшую скорость, т.е. для достижения максимальной мощности. Этот критерий измеряется в единицах времени;</p> <p>в) время сохранения или поддержания максимальной мощности – это наибольшее время функционирования данного пути ресинтеза АВТФ с максимальной мощностью. единицы измерения – с, мин, ч;</p> <p>г) метаболическая емкость – это общее количество АТФ, которое может образоваться во время мышечной работы за счет данного пути ресинтеза АТФ.</p> <p>В зависимости от потребления кислорода путем ресинтеза делятся на аэробные и анаэробные.</p>
5.3.	Динамика биохимических процессов в организме человека при мышечной деятельности.	<p>Биохимические измерения при мышечной деятельности происходят не только в работающих мышцах, но и во многих органах и тканях человеческого организма. Усилинию энергетического обмена в работающих мышцах предшествует значительное увеличение нервной и гормональной активности. Уже в пред староватом состоянии активируется деятельность ряда желез внутренней секреции, в частности гипофиза и коры надпочечников. Под влиянием нервной импульсации и выделения адренокортикотропного гормона в надпочечниках увеличивается образование адреналина и выброс его в кровь.</p> <p>В деятельности дыхательной и сердечно-сосудистой систем по снабжению работающих мышц кислородом большую роль играет непосредственное влияние продуктов обмена (молочной кислоты, углекислоты) на хеморецепторы, расположенные в стенках кровеносных сосудов и передающие сигналы в ЦНС, а также снижение под действием этих веществ рН крови, что усиливает активность дыхательного центра.</p>
5.4.	Биохимические изменения в организме при утомлении и в период отдыха после мышечной работы.	<p>Биохимические изменения в организме связаны со следующими факторами:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Обеспечение клеток кислородом;</li> <li>2) Интенсивность расходования и восстановления АТФ;</li> <li>3) Преобладающий тип восстановления АТФ;</li> <li>4) Процесс, который выигрывает конкуренцию за источник энергии;</li> <li>5) Активность нервной и эндокринной системы;</li> <li>6) Характер и мощность мышечной системы.</li> </ol> <p>В зависимости от степени удовлетворения организма кислородом по мере выполнения мышечной работы</p>

	<p>различают следующие состояния:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Истинно-устойчивое состояние (потребность в кислороде полностью удовлетворяется, работа осуществляется за счет аэробных процессов);</li> <li>2) Неустойчивое состояние (потребность в кислороде возрастает по мере выполнения работы). Работа осуществляется за счет аэробных и анаэробных процессов;</li> <li>3) Ложно-устойчивое состояние (потребность в кислороде достигается за счет НПК 100-200 м.). работа осуществляется за счет аэробных процессов.</li> </ol> <p>Ресинтез АТФ за счет макроэргических фосфорных соединений, образующихся в процессе мышечной деятельности, также может осуществляться двумя путями:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Путем гликолитического фосфорилирования;</li> <li>2) Путем дыхательного фосфорилирования.</li> </ol> <p>В период отдыха ликвидируются те биохимические изменения в мышцах и других органах и тканях организма, которые были вызваны мышечной деятельностью. Мышечная деятельность как процесс, требующий определенной затраты энергии, сопровождается расщеплением АТФ, химическая энергия которой преобразуется в механическую энергию мышечных сокращений.</p> <p>Во время мышечной деятельности для ресинтеза АТФ интенсивно расходуются различные вещества; в мышцах – креатинофосфат, гликоген, жирные кислоты, кетоновые тела; в печени происходит расщепление гликогена с образованием сахара, переносимого кровью к рабочим мышцам, сердцу и головному мозгу; усиленно расщепляются жирные кислоты и т.д.</p> <p>Мышечная деятельность сопровождается увеличением активности ряда ферментов, катализирующих реакции обмена веществ; возрастает активность аденоинтрифосфатазы, фосфорилазы, гексокиназы, различных дегидрогеназ, цитохромоксидазы, протеиназ и липаз; интенсивнее протекают гликолиз и аэробное окисление.</p> <p>При утомлении возможно снижение активности ряда ферментов, но в период отдыха она не только быстро восстанавливается, но и может превосходить исходный, дорабочий уровень; при тяжелом утомлении активность ферментов долгое время остается сниженной.</p> <p>Период отдыха характеризуется высокой интенсивностью аэробного окисления и дыхательного фосфорилирования, которое дают энергию для активно идущих пластических процессов. Потребление кислорода в период отдыха после интенсивной мышечной деятельности всегда повышенно. В зависимости от общей направленности биохимических сдвигов в организме и времени, необходимо для их возвращения к норме, выделяются два типа восстановительных процессов – срочное и оставленное</p>
--	---

		восстановление.
5.5.	Биохимические основы скоростно-силовых качеств спортсмена и методов их развития.	<p>Быстроту (скоростные возможности) можно определить как комплекс функциональных свойств организма, непосредственно и преимущественно определяющих время двигательного действия. При оценке проявления быстроты учитывается скрытое время двигательной реакции, скорость одиночного мышечного сокращения, частота мышечных сокращений.</p> <p>Под силой мышц обычно понимается способность преодолевать внешнее сопротивление, либо противодействовать ему посредством мышечных напряжений. Быстроту (скоростные возможности) можно определить как комплекс функциональных свойств организма, непосредственно и преимущественно определяющих время двигательного действия. При оценке проявления быстроты учитывается скрытое время двигательной реакции, скорость одиночного мышечного сокращения, частота мышечных сокращений.</p> <p>Под силой мышц обычно понимается способность преодолевать внешнее сопротивление, либо противодействовать ему посредством мышечных напряжений. Промежутки отдыха, как между отдельными упражнениями, так и между сериями упражнений явно недостаточны для восстановления запасов гликогена, и вследствие этого в ходе тренировки в мышцах происходит постепенное уменьшение содержания гликогена до очень низких величин, что является обязательным условием возникновения выраженной суперкомпенсации.</p> <p>В зависимости от преобладания тех или иных способов образования АТФ, химического состава и микроскопического строения выделяют три основных типа мышечных волокон: тонические, физические и переходные.</p>
5.6.	Биохимические факторы спортивной работоспособности.	<p>Способность выполнить значительную мышечную работу, физическая работоспособность человека, определяется большим числом факторов. Обычно среди ведущих факторов выделяют следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- развитие скоростно-силовых качеств и особенности нервно-мышечной координации движений;</li> <li>- биоэнергетические (аэробные и анаэробные возможности организма);</li> <li>- техника выполнения упражнения;</li> <li>- техника ведения спортивной борьбы;</li> <li>- психическая подготовка спортсмена (мотивация, волевые качества и т.п.).</li> </ul> <p>Скоростно-силовые качества и биоэнергетические возможности человека составляют группу факторов потенций (внутренних потенций). Техника, тактика и психическая подготовка спортсмена объединяется в группу факторов производительности, которые определяют степень реализации факторов потенций в конкретных условиях данного вида спорта.</p> <p>В скелетных мышцах человека быстро и медленно</p>

		<p>сокращающиеся волокна находятся в разных соотношениях. Изменения в пропорции быстро и медленно сокращающихся волокон непосредственно сказывается на функциональных свойствах мышц. Быстро и медленно сокращающиеся волокна входят в состав разных двигательных единиц и различаются по порогу раздражения.</p> <p>Биоэнергетические возможности организма являются наиболее важным биохимическим фактором регулирующим его физическую работоспособность. Невозможно выполнять какую-либо работу не затратив энергии. Образование энергии при мышечной работе может осуществляться аэробным и анаэробным путем.</p> <p>В зависимости от биохимической природы энергетических процессов приятно выделить три обобщенных функциональных свойства организма, оказывающих прямое влияние на величину и характер проявления физической работоспособности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алактатную аэробную способность, связанную с процессами преобразования энергии в АТФ-азной и КрФ-киназной реакциях;</li> <li>- гликолитическую анаэробную способность, отражающую возможность усиления при работе анаэробного гликолитического процесса, в ходе которого происходит накопление молочной кислоты в организме;</li> <li>- аэробную способность, связанную с возможностью выполнения работы за счет усиления аэробных процессов в митохондриях клеток при одновременном увеличении доставки и утилизации кислорода в работающих тканях.</li> </ul> <p>Каждый из перечисленных компонентов физической работоспособности может быть охарактеризован с помощью биохимических критериев трех типов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критериев мощности, отражающих скорость освобождения энергии в метаболических процессах;</li> <li>- критериев емкости, в которых отражаются размеры доступных для использования субстратных фондов или общий объем метаболических изменений в организме, произошедшие за время упражнения;</li> <li>- критериев эффективности, определяющих в какой степени высвобождаемая в метаболических процессах энергия, используется для выполнения специфической мышечной работы.</li> </ul> <p>Эти критерии могут быть представлены большим числом разнообразных биохимических показателей, одна часть из которых оценивает биохимические изменения в отдельных органах и тканях и поэтому имеет локальное значение, другая – общеорганизационные свойства и способности.</p>
5.7.	Биохимические основы выносливости и методов ее развития.	Выносливость можно определить как время работы с заданной мощностью до появления утомления. В соответствии с характером выполняемой работы выделяют общую и специальную выносливость. Общая выносливость отражает способность спортсмена выполнять

		<p>неспецифические нагрузки. Специальная выносливость характеризует выполнение физических нагрузок, специфических для определенного вида спорта и требующих технической, тактической и психологической подготовки спортсмена.</p> <p>В зависимости от способа энергообеспечения выполняемой работы выделяют алактатную, лактатную и аэробную выносливость.</p> <p>Алактатная выносливость характеризуется наибольшим временем работы в зоне максимальной мощности. В зависимости от вида нагрузки можно выделить скоростную, скоростно-силовую и силовую алактатную выносливость. Главным источником энергии при мышечной работе максимальной мощности является КрФная реакция. Поэтому развитие алактатной выносливости обусловлено внутримышечными запасами КрФа. Как уже отмечалось, более богаты КрФом белые мышечные волокна. В связи с этим большей алактатной выносливостью обладают мышцы с преобладанием белых волокон.</p> <p>Лактатная (гликолитическая) выносливость характеризует выполнение физических нагрузок в зоне субмаксимальной мощности. Основным источником энергии при работе с такой мощностью служит анаэробный распад мышечного гликогена до молочной кислоты, называемый гликолизом. Возможности гликолитического способа получения АТФ в значительной степени зависят от запасов мышечного гликогена. Чем выше дорабочая концентрация гликогена в мышцах, тем дольше он будет использоваться в гликолизе. Отсюда следует, что мышцы с преобладанием белых, богатых КрФом и гликогеном волокон обладают также и выраженной лактатной выносливостью. Другим фактором, определяющим лактатную выносливость, является резистентность мышечных клеток и всего организма в целом к возрастанию кислотности вследствие накопления лактата в мышцах и в крови. В спортивной практике очень часто алактатную и лактатную выносливость объединяют в анаэробную.</p> <p>Аэробная выносливость проявляется при выполнении продолжительных упражнений умеренной мощности, которые главным образом обеспечиваются энергией за счет аэробного окисления. Вклад анаэробного энергообразования ограничивается лишь начальным периодом вработывания.</p>
5.8.	Закономерности биохимической адаптации в процессе спортивной тренировки.	<p>С биологической точки зрения спортивную тренировку следует рассматривать как процесс направленной адаптации (приспособления) организма к воздействию физических нагрузок. Физические нагрузки, используемые в процессе тренировки, выполняют роль основного стимула (раздражителя), возбуждающего адаптационные изменения в организме. Направленность и величина биохимических изменений, происходящих в ответ на применяемые физические нагрузки, определяют тренировочный эффект. Степень воздействия физической нагрузки на организм</p>

	<p>зависит от избранной дозировки ее основных характеристик: интенсивности и продолжительности выполняемого процесса упражнения, характера отдыха и типа используемых упражнений. изменение каждой из перечисленных характеристик физической нагрузки вызывает строго определенные биохимические сдвиги в организме, а совокупное воздействие приводит к существенным перестройкам обмена веществ, что выражается в смене так называемых метаболических состояний организма.</p> <p>В соответствии с фазовым характером протекания процессов адаптации к физическим нагрузкам в теории и практике спорта принято выделять три разновидности тренировочного эффекта: срочный, отставленный (пролонгированный) и кумулятивный (накопительный). Срочный тренировочный эффект определяется величиной и характером биохимических изменений в организме, происходящих непосредственно во время действия физической нагрузки и в период срочного восстановления (ближайшие 0,5-1 час после окончания нагрузки), когда происходит ликвидация кислородного долга, образовавшегося во время работы.</p> <p>Отставленный тренировочный эффект наблюдается на поздних фазах восстановления после физической нагрузки. Его сущность составляет стимулированные работой пластические процессы, направленные на восполнение энергетических ресурсов организма и ускоренное воспроизведение разрушенных при работе и вновь синтезируемых клеточных структур.</p> <p>Кумулятивный тренировочный эффект возникает как результат последовательного суммирования следов многих нагрузок или большого числа срочных и отставленных эффектов. В кумулятивном тренировочном эффекте воплощаются биохимические изменения, связанные с условием синтеза нуклеиновых кислот и белков и наблюдаемые на протяжении длительного периода тренировки. Кумулятивный тренировочный эффект выражается в приросте показателей работоспособности и улучшении спортивных достижений.</p> <p>Совершенство адаптации, достигаемой в процессе тренировки, может быть оценено с помощью различных количественных критериев. В состоянии полной адаптации отличается наибольшая мощность и экономичность функционирования. Поэтому для оценки степени тренированности могут быть использованы как показатели, отражающие абсолютный уровень развития мощности ведущей функции, так и показатели экономически энергозатрат на выполнение специфического вида работы.</p> <p>Степень совершенства адаптации в отношении тренировки с использованием определенного вида нагрузок может быть оценена и по скорости изменения показателей ведущей функции в процессе тренировки (кинетическое</p>
--	--

		<p>совершенство).</p> <p>Кинетическое совершенство адаптации к физическим нагрузкам, т.е. скорость развития адаптационных приспособлений в ответ на тренировку определенного вида, по-видимому, является генетически обусловленным свойством. На это, в частности, указывает тот факт, что выдающиеся спортсмены отличаются от обычных лиц, занимающихся спортом, по темпам прироста результатов уже на начальных этапах подготовки.</p> <p>При достижении наивысшего уровня спортивных результатов спортсмены высокой квалификации отличаются высокой стабильностью показателей работоспособности в отношении воздействия различных видов тренировочных нагрузок. Иными словами, с ростом спортивного мастерства эффективность адаптации, развивающейся в процессе тренировки, заметно снижается. Происходящие под влиянием тренировки в избранном виде упражнений структурные и функциональные перестройки в организме, которые обусловливают совершенство его приспособления к физическим нагрузкам. Одновременно являются тормозом дальнейшего развития адаптации в данном направлении. Поэтому, как уже указывалось, при подготовке высококвалифицированных спортсменов особое значение приобретают поиск новых, нетрадиционных средств и оптимизация построения тренировки, за счет которых еще возможно добиться дальнейшего роста спортивных результатов. Оптимальное соотношение нагрузок разной направленности, может обеспечить наибольший прирост спортивных достижений у конькобежцев высокой квалификации. Только путем строгой количественной оценки эффективности адаптации, достигаемой за счет применения различных тренировочных средств, можно добиться наибольшего прироста спортивных достижений и установить оптимальную стратегию подготовки в избранном виде спорта.</p>
--	--	---

**Таблица 1**  
**Структура и содержание учебной дисциплины для очной формы обучения**

Наименование модулей, разделов, тем	Количество часов/Зачетных единиц			Общая трудоемкость с учетом зачетов и экзаменов (час/зачет.ед.)	
	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа		
	Лекции	Семинарские (практические) занятия			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
	<b>5,6-й семестр</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	
				<b>54</b>	
				<b>180/5</b>	

	3-й курс				
1	<b>Первый модуль:</b> Введение в биохимию.	1	1		
	<b>Тема 1.1:</b> Предмет, задачи биохимии.	1	1		
	<b>Тема 1.2:</b> Этапы развития биохимии.	1	1		6
2	<b>Второй модуль:</b> Химический состав организма и свойства молекул, участвующих в биохимических процессах.	1	1		
	<b>Тема 2.1:</b> Строение и свойства биоорганических молекул.	1	1		10
	<b>Тема 2.2:</b> происхождение биоорганических молекул.	1	1		4
3	<b>Третий модуль:</b> Вода в живых организмах.	1	1		
	<b>Тема 3.1:</b> Строение и свойства воды. Вода - универсальная дисперсионная среда живых организмов.	1	1		4
	<b>Тема 3.2:</b> Водно-дисперсные системы организма и их классификация.	1	1		1
	<b>Тема 3.3:</b> Общие свойства водно-дисперсных систем организма.	1	1		4
	<b>Четвертый модуль:</b> Статическая биохимия.				
	<b>Тема 4.1:</b> Углеводы.	1	4		4
	<b>Тема 4.2:</b> Липиды.	1	4		2
	<b>Тема 4.3:</b> Белки.	1	4		2
	<b>Тема 4.4:</b> Нуклеиновые кислоты.	2	4		2
	<b>Тема 4.5:</b> Ферменты.	1	4		2
	<b>Тема 4.6:</b> Витамины.	1	4		2
	<b>Тема 4.7:</b> Гормоны как регуляторы биохимических процессов.	2	4		2
	4-й курс				
5	<b>Пятый модуль:</b> Биохимия спорта.	1	2		2
	<b>Тема 5.1:</b> Биохимия мышц	1	4		2

	и мышечного сокращения.	1	2		2	
	<b>Тема 5.2:</b> Биоэнергетические процессы при мышечной деятельности.	1	2		2	
	<b>Тема 5.3:</b> Динамика биохимических процессов в организме человека при мышечной деятельности.	2	2			
	<b>Тема 5.4:</b> Биохимические изменения в организме при утомлении и в период отдыха после мышечной работы.	1	2			
	<b>Тема 5.5:</b> Биохимические основы скоростно-силовых качеств спортсмена и методов их развития.	1	2			
	<b>Тема 5.6:</b> Биохимические факторы спортивной работоспособности.	2	2			
	<b>Тема 5.7:</b> Биохимические основы выносливости и методов ее развития.	1	2			
	<b>Тема 5.8:</b> Закономерности биохимической адаптации в процессе спортивной тренировки.	1	2			
	ИТОГО:	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	
	ВСЕГО по учебному плану аудиторные+сам. работа					<b>180/5</b>

**Таблица 2**  
**Структура и содержание учебной дисциплины для заочной формы обучения**

		Количество часов/Зачетных единиц		Общая трудоемк.
		Аудиторные занятия	Самостоятельная работа	

Наименование модулей, разделов, тем		Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные занятия	с учетом зачетов и экзаменов (час/зачет.ед.)	
1	2	3	4	5	6	7
3-й курс						
1	<b>Первый модуль:</b> Введение в биохимию.					
	<b>Тема 1.1:</b> Предмет, задачи биохимии.				4	
	<b>Тема 1.2:</b> Этапы развития биохимии.		1		10	
2	<b>Второй модуль:</b> Химический состав организма и свойства молекул, участвующих в биохимических процессах.					
	<b>Тема 2.1:</b> Строение и свойства биоорганических молекул.	1			10	
	<b>Тема 2.2:</b> происхождение биоорганических молекул.				4	
3	<b>Третий модуль:</b> Вода в живых организмах.					
	<b>Тема 3.1:</b> Строение и свойства воды. Вода - универсальная дисперсионная среда живых организмов.				4	
	<b>Тема 3.2:</b> Водно-дисперсные системы организма и их классификация.				4	
	<b>Тема 3.3:</b> Общие свойства водно-дисперсных систем организма.				4	
	<b>Четвертый модуль:</b> Статическая биохимия.					
	<b>Тема 4.1:</b> Углеводы.	1	2		8	
	<b>Тема 4.2:</b> Липиды.	1	2		8	
	<b>Тема 4.3:</b> Белки.	1	1		8	
	<b>Тема 4.4:</b> Нуклеиновые кислоты.	1	1		8	
	<b>Тема 4.5:</b> Ферменты.	1	1		8	

	<b>Тема 4.6:</b> Витамины.	1	1		8
	<b>Тема 4.7:</b> Гормоны как регуляторы биохимических процессов.	1	1		8
	4-й курс				
5	<b>Пятый модуль:</b> Биохимия спорта.				4
	<b>Тема 5.1:</b> Биохимия мышц и мышечного сокращения.		1		8
	<b>Тема 5.2:</b> Биоэнергетические процессы при мышечной деятельности.		1		8
	<b>Тема 5.3:</b> Динамика биохимических процессов в организме человека при мышечной деятельности.				8
	<b>Тема 5.4:</b> Биохимические изменения в организме при утомлении и в период отдыха после мышечной работы.				8
	<b>Тема 5.5:</b> Биохимические основы скоростно-силовых качеств спортсмена и методов их развития.				8
	<b>Тема 5.6:</b> Биохимические факторы спортивной работоспособности.	1			4
	<b>Тема 5.7:</b> Биохимические основы выносливости и методов ее развития.	1			4
	<b>Тема 5.8:</b> Закономерности биохимической адаптации в процессе спортивной тренировки.				4
	<b>ИТОГО:</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>152</b>
	<b>ВСЕГО</b> по учебному плану аудиторные+сам. работа				<b>180/5</b>

## 5. Образовательные технологии

Реализация программы осуществляется во время аудиторных занятий - лекций, практических занятий. На лекциях проводится контроль в виде блиц - тестов. На практических занятиях регулярно осуществляется контроль пройденных тем в форме самостоятельной работы по пройденной теме (индивидуальные задания, тесты).

Интерактивная форма обучения реализуется в ходе проведения практических занятий. Удельный вес занятий в интерактивной форме составляет не менее 20 %.

Оценка контроля знаний студентов производится по модульно - рейтинговой системе.

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов**

1. Канская Н.В. Жаворонок Т.В., Рязанцева Н.В. и др. Интерпритация результатов основных лабораторных методов исследования в клинической практике. – Томск, 2006. – 136 с.
2. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Биохимия и молекулярная биология. Словарь терминов. Изд.: ДРОФА, 2008 г.
3. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами. 3-е изд. Николаев А.Я., Северин Е.С., Северин Е.С., Николаев А.Я. Изд.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2005.
4. Биохимия: задачи и упражнения. Коничев А.С., Севастьянова Г.А., Егорова Т.А., Севостьянова Г.А. Изд.: Колос, 2007.
5. Николаев А.Я. Биологическая химия / А.Я. Николаев – М., Медицинское информационное агентство, 2004.
6. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия / В.П.Комов – М., Дрофа, 2004.
7. Биохимия / под ред. Е.С.Северина – М., ГЕОТАР-Медиа, 2005.
8. Волков Н.И., Несен Э.Н., Осипенко А.А., Корсун С.Н. Биохимия мышечной деятельности. 2000. – 503 с.
9. Черемисинов В.Н. Биохимия: учебное пособие / М.: Физическая культура, 2009. – 352 с.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

***а) основная литература***

1. Михайлов, С. С. Спортивная биохимия : учебник для вузов и колледжей физической культуры. / С. С. Михайлов. – Изд. 3-е, доп. – М. : Советский спорт, 2006. 252 с.
2. Мохан, Р. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки / Р. Мохан, М. Глессон, П. Л. Гринхафф ; пер. с англ. В. Смульский. – Киев: Олимпийская литература, 2001. 296 с.

***б) дополнительная литература***

1. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии: Учебн. для хим.и биол. спец. пед. ун-тов и ин-тов. -4 изд.. М.: изд-во «Агар», 1999. 512 с.
2. Комаров Ф.И., Коровкин Б.Ф., Меньшиков В.В. Биохимические исследования в клинике. Ст: АПП «Джангар», 1998. – 250 с.
3. Лифшиц В.М., Сидельникова В.И. Биохимические анализы в клинике: справочник. - Воронеж: Изд-во ВГУ. – 1996. – 280 с.
4. Мецлер Д. Биохимия. В 3-х томах. – М.: Мир, 1980.
5. Титов В.Н., Творогова М.Г. Мочевая кислота: диагностическое значение и методы исследования // Клинич. лабор. диагностика. – 1993. - № 5. – с.67-73.
6. Биохимия: Учебник для ин-тов физ. куль/. Под ред. В.В. Меньшикова, Н.И. Волкова. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 384с.
7. Михайлов, С. С. Биохимические основы спортивной работоспособности [Текст] : учеб.-метод. пособие. / С. С. Михайлов. – СПб. : ГАФК им. П.Ф. Лесгафта, 2004. 108 с.
8. Северин, Е. С. Биохимия: учебник. / Е. С. Северин. – Изд. 2-е, исп. – М. : ГЭОТАР-МЕД, 2004. 748 с.

9. Страйер, Л. Биохимия: В 3 т. Т. 3. / Л. Страйер ; пер. с англ. ; под ред. С. Е. Северина. – М.: Мир, 1985. 400 с.
10. Марри, Р. Биохимия человека. В 2 т. Т. 2 / Р. Марри [и др.] ; пер. с англ. – М. : Мир, 1993. 415 с.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия – мультимедийные средства, демонстрационные установки, комплекты плакатов, цветных фотографий, программа «АСПОН-питание»

### 9. Рейтинг-план дисциплины (форма Ф СВГУ 7.3-08 Рейтинг-план)

Ф СВГУ 7.3-08 Рейтинг-план

#### Б1.В.ОД.10 «Биохимия»

Педагогический факультет

Курс   группа   семестр  , 201 /201 учебного года

Преподаватель: \_\_\_\_\_

Кафедра физической культуры, спорта и основ медицинских знаний

Аттестационный период	Номер модуля	Название модуля	Виды работ, подлежащие оценке	Количество баллов
1	1,2	Введение в биохимию. Химический состав организма и свойства молекул, участвующих в биохимических процессах.	Посещаемость лекций и практических занятий (за одно занятие)	1
			Блиц-опросы на лекциях (за одну лекцию)	1
			Теоретический опрос на практических занятиях (за один вопрос)	2
			Тестовый контроль по модулю 1 (за один вопрос)	1
2	3	Вода в живых организмах.	Посещаемость лекций и практических занятий (за одно занятие)	1
			Блиц-опросы на лекциях (за одну лекцию)	1
			Теоретический опрос на практических занятиях (за один вопрос)	2
			Тестовый контроль по модулю 3 (за один вопрос)	1
3	4,5	Статическая биохимия. Биохимия спорта.	Посещаемость лекций и практических занятий (за одно занятие)	1
			Блиц-опросы на лекциях (за одну лекцию)	1
			Посещаемость лекций и	

		практических занятий (за одно занятие)	1
		Блиц-опросы на лекциях (за одну лекцию)	1
		Теоретический опрос на практических занятиях (за один вопрос)	2
		Тестовый контроль по модулю 5 (за один вопрос)	1

Рейтинг план выдан

(дата, подпись преподавателя)

Рейтинг план получен

(дата, подпись старосты группы)

**10. Протокол согласования программы с другими дисциплинами направления подготовки**  
не предусмотрен

**11. Приложения**

Приложение 1 Ф СВГУ 8.2.4-02 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.ОД.10 Биохимия.

Автор: Аверьянова Инесса Владиславовна, к.б.н., доцент кафедры ФКС и ОМЗ Инна 15.09.2012  
(подпись, дата)

Зав. кафедрой ФКС и ОМЗ Могучева А.В., к. п. н А.В. Могучева 15.09.2012  
(подпись, дата)

**Приложение 3**

**Лист изменений и дополнений на 2017/2018 учебный год**  
в рабочую программу учебной дисциплины  
**Б1.В.ОД.10 Биохимия**

Направления подготовки  
**44.03.01«Педагогическое образование»**

Профиль подготовки  
**«Физическая культура»**

1. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие изменения:

Изменен колонтитул формы: Ф СВГУ «Рабочая программа направления (специальности)».

**П. 4. Структура и содержание учебной дисциплины, включая объем контактной работы**

**П. 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов.**

2. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие дополнения:

**В п. 4 Структура и содержание учебной дисциплины, включая объем контактной работы**

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине **Б1.В.ОД.10 «Биохимия»** включает в себя занятия лекционного, семинарского типа (практические занятия), блиц-опросы на лекциях,

Объем контактной работы занятий семинарского типа (практические занятия) определяется расчетом аудиторной учебной нагрузки по данной дисциплине и составляет **90 часов** для очного обучения и **22 часа** для заочного обучения.

Объем (в часах) контактной работы приема контрольных работ определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 1 час на одного обучающегося очной формы обучения и 0,5 часа на одного обучающегося заочной формы обучения.

Объем (в часах) для индивидуальной сдачи зачета определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,25 часа на одного обучающегося.

Объем (в часах) для индивидуальной сдачи экзамена определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,5 часа на одного обучающегося.

**Приложение 2**

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ НАПРАВЛЕНИЯ  
ПОДГОТОВКИ**  
**44.03.01 Педагогическое образование**

Наименование базовых дисциплин и разделов (тем), усвоение которых необходимо для данной дисциплины	Предложения базовым дисциплинам об изменениях в пропорциях материала, порядок изложения, введение новых тем курса и т.д.
Не предусмотрен	

Ведущий лектор:

---

**Приложение 3**

**Лист изменений и дополнений на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ учебный год  
в рабочую программу учебной дисциплины**

*(код, наименование дисциплины)*

Направления подготовки (специальности)

---

*(Шифр и название направления подготовки (специальности))*  
*Профиль подготовки (специализация)*

---

1. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие изменения:

---

2. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие дополнения:

---

Автор: Аверьянова Инесса Владиславовна, к.б.н., доцент кафедры ФКС и ОМЗ

Рабочая программа учебной дисциплины пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФКСиОМЗ, протокол заседания кафедры \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой ФКСиОМЗ: Могучева А. В., кандидат педагогических наук

---

**Лист изменений и дополнений на 2018/2019 учебный год  
в рабочую программу учебной дисциплины  
Б1.В.ОД.10 Биохимия**

Направления подготовки  
**44.03.01«Педагогическое образование»**

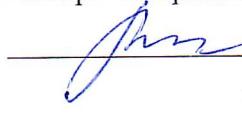
Профиль подготовки  
**«Физическая культура»**

**1 В титульный лист вносятся следующие изменения:**

Изменено название Министерства: **Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации**

**2. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие дополнения: нет**

Автор: Аверьянова Инесса Владиславовна, к.б.н., доцент кафедры ФКС и ОМЗ

 28.09.2018г.

подпись, дата

Рабочая программа учебной дисциплины пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФКСиОМЗ, протокол заседания кафедры № 1 от 28.09.2018 г.

Заведующая кафедрой ФКСиОМЗ: Могучева А. В., к. п. н.

 28.09.2018

подпись, дата

**Лист изменений и дополнений на 2019/2020 учебный год**  
в рабочую программу учебной дисциплины  
**Б1.В.ОД.10 Биохимия**

Направление подготовки  
**44.03.01«Педагогическое образование»**

Профиль подготовки  
**«Физическая культура»**

**1. В п. 4. Структура и содержание учебной дисциплины, включая объем контактной работы вносятся следующие изменения:**

Объем (в часах) для индивидуальной сдачи экзамена зачета определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,25 часа на одного обучающегося; зачета составляет 0,15 часа на одного обучающегося.

**В п. 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**  
**Б1.В.ОД.10 Биохимия**

**Основная**

1. Барышева, Е. Биохимия : учебное пособие / Е. Барышева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра биохимии и микробиологии. – Оренбург : ОГУ, 2017. – 142 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485267>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1888-0. – Текст : электронный.
2. Биологическая химия : учебно-методическое пособие / авт.-сост. С.Ф. Андрусенко, Е.В. Денисенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2015. – 131 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457874>. – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
3. Биохимические основы физической работоспособности : учебное пособие / сост. Л.Н. Тюрина ; Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Кафедра медико-биологических основ физической культуры и спорта. – Омск : Издательство СибГУФК, 2003. – 80 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274554>. – Текст : электронный.
4. Пинчук, Л.Г. Биохимия : учебное пособие / Л.Г. Пинчук, Е.П. Зинкевич, С.Б. Гридина ; ред. А.В. Дюмина. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. – 364 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141519> (дата обращения: 07.12.2019). – ISBN 978-5-89289-680-1. – Текст : электронный.
5. Тихонов, Г.П. Основы биохимии : учебное пособие / Г.П. Тихонов, Т.А. Юдина ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2014. – 184 с. : табл., ил. – Режим

- доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430055>. – Текст : электронный.
6. Фоминых, В.Л. Биохимия : учебно-методическое пособие / В.Л. Фоминых, Е.В. Тарасенко, О.Н. Денисова ; ред. П.Г. Павловская ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2014. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439171>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1464-6. – Текст : электронный.
  7. Шамраев, А.В. Биохимия : учебное пособие / А.В. Шамраев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ОГУ, 2014. – 186 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270262>. – Библиогр.: с 167 – Текст : электронный.

#### Дополнительная

1. Биохимия и молекулярная биология : учебно-методическое пособие / авт.-сост. С.Ф. Андрусенко, Е.В. Денисенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2015. – 94 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457873>. – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
2. Избранные лекции по спортивной биохимии : учебное пособие / сост. О.Н. Кудря, Т.А. Линдт ; Министерство спорта Российской Федерации, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта и др. – Омск : Издательство СибГУФК, 2014. – 132 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429348>. – Библиогр.: с. 128. – ISBN 978-5-91930-034-2. – Текст : электронный.
3. Михайлов, С.С. Биохимия двигательной деятельности : учебник : [12+] / С.С. Михайлов. – 6-е изд., доп. – Москва : Спорт, 2016. – 296 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454250>. – ISBN 978-5-906839-41-1. – Текст : электронный.

#### В п. 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины вносятся следующие изменения:

Помещение	Адрес
<p>Учебная аудитория № 3407. Кабинет социальной педагогики (для проведения занятий лекционного и семинарского типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации).</p> <p>Площадь 52,2 м<sup>2</sup>.</p> <p>Рабочее место преподавателя.</p> <p>Стационарная доска.</p> <p>Проектор - 1 шт;</p> <p>Проекционный экран «IPBoard»- 1 шт;</p> <p>Комплект учебной мебели - 30 посадочных мест.</p>	<p>685000, г. Магадан, ул. Коммуны, д. 4А</p> <p>685000, г. Магадан, ул.</p>

Учебная аудитория № 3406 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Площадь 52,8 м <sup>2</sup> . Проектор «NEC» – 1 шт; Проекционный экран «STAR» – 1 шт; Рабочее место преподавателя. Стационарная доска. Комплект учебной мебели – 33 посадочных места на 17 парт.	Коммуны, д. 4А
Аудитория № 4101 для самостоятельной работы Научно-техническая библиотека СВГУ Площадь 531,9 м <sup>2</sup> Книжный фонд, компьютеры с выходом в локальную сеть университета и сеть Интернет, электронную информационно-образовательную среду и электронную библиотечную систему (10 посадочных мест), принтеры, многофункциональные устройства, мультимедиа проектор с экраном, комплект учебной мебели на 55 посадочных мест Программное обеспечение: Microsoft Windows 7; Microsoft Office 2010; Антивирус Касперского (Kaspersky Endpoint Security); ИРБИС СВГУ 64 – Читатель; Справочно-правовая система «Гарант»; Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Свободно распространяемое программное обеспечение: Mozilla Firefox, Opera Browser, Yandex Browser, Adobe Reader, Архиватор 7zip.	685000, г. Магадан, ул. Коммуны, д. 4А

### Компьютерное программное обеспечение, используемое в учебном процессе

Год	Авторы	Наименование программы	Наименование органа, зарегистрировавшего программу	Наименование и номер документа о регистрации программы
2019	Igor Pavlov	7-Zip, архиватор	Свободно распространяемое (бесплатное) программное обеспечение	-
2019	«The Document Foundation»	LibreOffice, пакет офисных приложений	Свободно распространяемое (бесплатное) программное обеспечение	-
2019	«Лаборатория Касперского»	Kaspersky Endpoint Security (Антивирус Касперского), антивирусное ПО	АО «Лаборатория Касперского»	Лицензия 2022-...-333, Лицензия 2022-...-126
2012	Международная ассоциация «ЭБНИТ»	ИРБИС64, автоматизированная библиотечная система	Международная ассоциация «ЭБНИТ»	Лицензия №431/1 от 12.12.2012
2019	Mozilla Corporation	Firefox, интернет-браузер	Свободно распространяемое (бесплатное) программное обеспечение	-

2019	Google	Google Chrome, интернет-браузер	Свободно распространяемое (бесплатное) программное обеспечение	-
2019	Opera Software	Opera, интернет-браузер	Свободно распространяемое (бесплатное) программное обеспечение	-
2012	Корпорация Microsoft	Microsoft Windows, операционная система	Корпорация Microsoft	Корпорация Microsoft, номер лицензии 61343227
2012	Корпорация Microsoft	Microsoft Office, пакет офисных приложений	Корпорация Microsoft	Корпорация Microsoft, номер лицензии 61703990
2019	УНЦИТ СВГУ	Рейтинг Студента СВГУ	Разработка УНЦИТ СВГУ	-
2019	УНЦИТ СВГУ	Студент СВГУ – Инфо	Разработка УНЦИТ СВГУ	-

2. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие дополнения: **нет**

Автор: Аверьянова Инесса Владиславовна, к.б.н., доцент кафедры педагогики и валеологии *Инна* *25.10.2019г*  
подпись дата

Рабочая программа учебной дисциплины пересмотрена и одобрена на заседании кафедры педагогики и валеологии, протокол заседания кафедры № 2 от 25.10.2019 г.

Заведующая кафедрой педагогики и валеологии Ирина Георгиевна Третьяк, к.п.н., доцент *И. Третьяк, 25.10.2019г.*  
подпись дата