

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный государственный Университет  
физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта,  
Санкт-Петербург»**

Кафедра биохимии

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**СПОРТИВНАЯ БИОХИМИЯ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

**49.03.01 Физическая культура**

Направленность (профиль):

**Фитнес-технологии и организации фитнес-услуг**

Квалификация:  
Бакалавр

Форма обучения:  
**Очная/заочная**

Санкт-Петербург, 2025

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ:

В соответствии с учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре очной и на 2 курсе в 4 семестре заочной форм обучения. Вид промежуточной аттестации: **экзамен**.

ИЗУЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ НАПРАВЛЕНО НА ФОРМИРОВАНИЕ СЛЕДУЮЩИХ КОМПЕТЕНЦИЙ:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<i>ОПК-1</i>	Способен планировать содержание занятий с учетом положений теории физической культуры, физиологической характеристики нагрузки, анатомо-морфологических и психологических особенностей занимающихся различного пола и возраста

2.1 ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ:

Код компетенции	Код и наименование индикатора (ов) достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
<i>ОПК-1</i>	ОПК -1.1. Знает: - физиологические и биохимические закономерности двигательной активности и процессов восстановления ОПК – 1.2. Умеет: – выявлять зависимость между процессами энергообразования при выполнении мышечной деятельности и уровнем физической работоспособности	ОПК -1.1. Знает: - физиологические и биохимические закономерности двигательной активности и процессов восстановления ОПК – 1.2. Умеет: – выявлять зависимость между процессами энергообразования при выполнении мышечной деятельности и уровнем физической работоспособности

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ:

*очная форма обучения*

Вид учебной работы	Всего часов	семестры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Контактная работа преподавателей с обучающимися</b>	<b>32</b>				32				
В том числе:									
Занятия лекционного типа	<b>16</b>				16				
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, лабораторные работы)	<b>16</b>				16				
Промежуточная аттестация (ЭКЗАМЕН)	<b>18</b>				18				
Самостоятельная работа студента	<b>22</b>				22				
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>часы</b>				72				
	<b>зачетные единицы</b>	<b>2</b>			2				

*заочная форма обучения*

Вид учебной работы	Всего часов	семестры								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Контактная работа преподавателей с обучающимися</b>	<b>6</b>				6					
В том числе:										
Занятия лекционного типа	2				2					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, лабораторные работы)	4				4					
Промежуточная аттестация (ЭКЗАМЕН)	9				9					
Самостоятельная работа студента	57				57					
В т.ч. контрольная работа	20				20					
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>часы</b>	<b>72</b>			72					
	<b>зачетные единицы</b>	<b>2</b>			2					

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

##### 4.1 ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ИХ КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

№ п.п.	Тема (раздел)	Содержание	Результаты обучения в виде знаний, умений, навыков
1	Химический состав мышц. Мышечное сокращение и расслабление	Типы мышечной ткани. Химический состав цитоплазмы мышечных клеток. Саркоплазма и саркоплазматическая сеть. Строение и химический состав миофибрилл. АТФ-ная активность миозина. Двигательный нервный импульс. Образование поперечных мостиков между толстыми и тонкими нитями миофибрилл. Преобразование энергии в процессе мышечного сокращения. Участие миоглобина в транспорте кислорода внутри миоцитов. Молекулярные механизмы мышечного расслабления. Кальциевый насос. Роль коллагена в мышечном расслаблении.	<b>Знает:</b> - физиологические и биохимические закономерности двигательной активности и процессов восстановления. - влияние различных химических элементов и веществ на жизнедеятельность человека.
2	Биоэнергетика мышечной деятельности	Основные способы синтеза АТФ в мышечных клетках. Количественные критерии путей ресинтеза АТФ во время мышечной работы. Зоны относительной мощности работы	<b>Знает:</b> - закономерности протекания биохимических процессов в организме человека. <b>Умеет:</b> - выявлять зависимость между процессами энергообразования при выполнении мышечной деятельности

			и уровнем физической работоспособности.
3	Биохимические закономерности утомления и восстановления после мышечной работы	Исчерпание источников энергии в работающих мышцах. Развитие свободно радикального окисления, повреждение мышечных мембран, образование и накопление лактата. Срочное и отставленное восстановление. Алактатный и лактатный кислородный долг. Суперкомпенсация. Биохимические основы спортивного питания	<b>Знает:</b> - влияние различных химических элементов и веществ на жизнедеятельность человека; - физиологические и биохимические закономерности двигательной активности и процессов восстановления; - закономерности протекания биохимических процессов в организме человека. <b>Умеет:</b> - с помощью методов экспресс-диагностики определить протекание восстановительных процессов; - проводить экспресс-анализ мочи и определять степень восстановления организма после предшествующей нагрузки. Опыт деятельности: - анализа биохимических показателей и разработки предложений по коррекции тренировочного процесса на его основе.
4	Биохимическая адаптация к мышечной работе	Биологическое назначение адаптации организма к мышечной работе. Срочная и долговременная адаптация. Срочный, отставленный и кумулятивный тренировочный эффект.	<b>Знает:</b> - закономерности протекания биохимических процессов в организме человека. <b>Умеет:</b> - выявлять зависимость между процессами энергообразования при выполнении мышечной деятельности и уровнем физической работоспособности.
5	Биохимический контроль в спорте	Основные задачи биохимического контроля. Методы биохимического контроля. Общая направленность биохимических сдвигов в организме после выполнения стандартных и максимальных нагрузок в зависимости от уровня тренированности. Объекты биохимического контроля.	<b>Знает:</b> - закономерности протекания биохимических процессов в организме человека. <b>Умеет:</b> - проводить экспресс-анализ мочи и определять степень восстановления организма после предшествующей нагрузки; - оценить функциональное состояние организма по результатам биохимического анализа крови и мочи. Опыт деятельности: - анализа биохимических показателей и разработки предложений по коррекции тренировочного процесса на его основе.

4.1.СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ  
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ  
ЗАНЯТИЯ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА

<i>№ темы</i>	<i>Содержание лекций</i>	<i>Кол-во часов</i>
1	<b>Лекция № 1. Строение и химический состав мышц. Механизм мышечного сокращения и расслабления.</b> Общая характеристика мышц. Краткая характеристика органоидов мышечных клеток. Саркоплазматический ретикулум. Химический состав саркоплазмы. Строение и химический состав миофибрилл. Механизм мышечного сокращения. Механизм мышечного расслабления. Краткая характеристика гладких мышц.	2
2	<b>Лекция № 2. Биоэнергетика мышечной деятельности.</b> Количественные критерии путей ресинтеза АТФ. Аэробный ресинтез АТФ. Креатинфосфатный ресинтез АТФ. Гликолитический ресинтез АТФ. Зоны относительной мощности работы.	2
3	<b>Лекция № 3. Биохимические изменения при мышечной работе.</b> Биохимические сдвиги в скелетных мышцах, головном мозгу. Биохимические сдвиги в миокарде. Биохимические сдвиги в печени. Биохимические сдвиги в крови. Биохимические сдвиги в моче.	2
3	<b>Лекция № 4. Биохимические закономерности утомления.</b> Общая характеристика утомления. Развитие охранительного (запредельного) торможения. Нарушение функций вегетативных и регуляторных систем организма. Истощение энергетических резервов. Образование и накопление в организме лактата. Повреждение биологических мембран свободнорадикальным окислением.	2
3	<b>Лекция № 5. Биохимические закономерности восстановления.</b> Общая характеристика восстановления. Срочное восстановление. Отставленное восстановление. Суперкомпенсация. Методы ускорения восстановления.	2
4	<b>Лекция № 6. Биохимические закономерности адаптации к мышечной работе.</b> Общая характеристика адаптации к мышечной работе. Генотипическая адаптация. Фенотипическая адаптация. Срочная и долговременная адаптация. Тренировочный эффект.	2
	<b>Лекция № 7. Биохимические основы спортивной работоспособности.</b> Роль ферментов, гормонов и питания в обеспечении работоспособности. Биохимические основы алактатной, лактатной и аэробной выносливости	2
5	<b>Лекция № 8. Биохимический контроль в спорте.</b> Основные задачи биохимического контроля. Методы биохимического контроля. Общая направленность биохимических сдвигов в организме после выполнения стандартных и максимальных нагрузок в зависимости от уровня тренированности. Объекты биохимического контроля	2
	<b>Всего:</b>	16

**ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА  
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

<i>№ темы</i>	<i>Содержание занятий семинарского типа</i>	<i>Кол-во часов</i>
1	<b>Занятие №1. Химический состав мышц. Мышечное сокращение и расслабление.</b> Строение мышечных клеток, Химический состав саркоплазмы. Основные мышечные белки - миозин и актин. Строение миофибрилл. Молекулярные механизмы мышечного сокращения и расслабления. Биологическая роль АТФ в мышечной деятельности. Мышечная релаксация. Биологическая роль кальциевого насоса.	2
2	<b>Занятие №2. Биоэнергетика мышечной деятельности</b> АТФ – непосредственный источник энергии для работающих мышц. Необходимость пополнения запасов АТФ непосредственно во время мышечной деятельности. Критерии путей ресинтеза АТФ: время разветывания, максимальная мощность, продолжительность работы с максимальной мощно-	2

	<p>стью. Тканевое дыхание – основной путь ресинтеза АТФ, его характеристика. Роль цикла трикарбоновых кислот (ЦТК) в аэробном образовании АТФ. Ресинтез АТФ в процессе гликолиза, его характеристика. Креатинкиназная реакция, ее характеристика. Биохимическая оценка путей ресинтеза АТФ. Соотношение между основными путями ресинтеза АТФ при мышечной работе разного характера. Зоны максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной мощности</p>	
3	<p><b>Занятие №3. Биохимические изменения в организме при мышечной работе и утомлении</b>          Регуляция обмена веществ при мышечной работе. Общая направленность метаболизма при мышечной работе. Биохимические сдвиги в мышцах, внутренних органах, в крови, в моче и их зависимость от характера выполненной работы. Биологическая роль и основные биохимические механизмы развития утомления.  <b>Лабораторная работа. Определение кислотности мочи с использованием универсального индикатора</b>          Универсальный индикатор последовательно меняет окраску от красной в кислой среде до фиолетовой в щелочной. Каждому значению рН соответствует определенная окраска.</p>	2
3	<p><b>Занятие №4. Молекулярные механизмы развития утомления</b>          Исчерпание источников энергии. Закисление организма вследствие накопления лактата. Повреждение биологических мембран свободнорадикальным окислением. Запредельное торможение  <b>Лабораторная работа. Определение белка в моче с использованием индикаторных полосок.</b>          Индикаторная полоска меняет окраску от бледно-желтой до темно-зеленой в зависимости от концентрации белка. Каждой концентрации белка соответствует определенная окраска.</p>	2
3	<p><b>Занятие №5. Биохимические закономерности восстановления работоспособности</b>          Срочное восстановление. Устранение креатина. Алактатный кислородный долг. Устранение лактата. Лактатный кислородный долг. Отставленное восстановление. Синтез гликогена, жиров и белков в период отставленного восстановления. Суперкомпенсация. Общая характеристика медико-биологических методов ускорения восстановительных процессов</p>	2
3	<p><b>Занятие № 6. Биохимические основы здорового питания</b>          Понятие о здоровом питании и функциональных продуктах питания. Нарушения обмена веществ, связанные с избыточностью или недостаточностью питания. Значение белков, жиров, углеводов и микронутриентов в питании человека. Представление о пищевой и биологической ценности основных пищевых веществ</p>	2
4	<p><b>Занятие №7. Биохимические механизмы адаптации</b>          Изменение направленности метаболизма в клетках при развитии адаптации. Ускорение распада гликогена в печени и в мышцах. Включение анаэробных способов ресинтеза АТФ. Повышение скорости тканевого дыхания. Мобилизация и окисление жиров. Тренировочный эффект. Биохимические сдвиги, возникающие при мышечной работе и характеризующие энергообеспечение выполняемых нагрузок. Биохимические сдвиги, возникающие после завершения работы и характеризующие восстановительные процессы</p>	2
5	<p><b>Занятие №8. Биологические принципы спортивной тренировки. Биохимический контроль в спорте</b>          Принцип сверхтоягощения, принцип обратимости, принцип последовательности, принцип цикличности.</p>	2

	<p>Виды организации биохимического контроля. Пути ресинтеза АТФ и их количественные критерии (мощность, время развертывания, время поддержания максимальной мощности). Биохимический контроль степени тренированности спортсмена (оценка срочного и кумулятивного тренировочного эффекта).</p> <p><b>Лабораторная работа. Экспресс анализ мочи с помощью индикаторных тест-полосок.</b> Полоска позволяет одновременно определить 10 показателей: лейкоциты, кровь, нитриты, кетоны, уробилиноген, билирубин, белок, глюкоза, рН, удельный вес.</p>	
	<b>Всего:</b>	16

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ  
 ЗАНЯТИЯ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА  
 4 семестр

№ темы	Содержание лекций	Кол-во Часов
1,2	<p><b>Лекция. Биоэнергетика мышечной деятельности</b></p> <p>АТФ – непосредственный источник энергии для работающих мышц. Необходимость пополнения запасов АТФ непосредственно во время мышечной деятельности. Критерии путей ресинтеза АТФ: время развертывания, максимальная мощность, продолжительность работы с максимальной мощностью. Тканевое дыхание – основной путь ресинтеза АТФ, его характеристика. Роль цикла трикарбоновых кислот (ЦТК) в аэробном образовании АТФ. Ресинтез АТФ в процессе гликолиза, его характеристика. Креатинкиназная реакция, ее характеристика. Биохимическая оценка путей ресинтеза АТФ. Соотношение между основными путями ресинтеза АТФ при мышечной работе разного характера. Зоны максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной мощности</p>	2
	<b>Всего:</b>	2

ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА

№ темы	Содержание занятий семинарского типа	Кол-во Часов
3	<p><b>Занятие №1. Биохимические изменения в организме при мышечной работе и утомлении. Биохимические закономерности восстановления работоспособности</b></p> <p>Регуляция обмена веществ при мышечной работе. Общая направленность метаболизма при мышечной работе. Биохимические сдвиги в мышцах, внутренних органах, в крови, в моче и их зависимость от характера выполненной работы. Биологическая роль и основные биохимические механизмы развития утомления. Срочное восстановление. Устранение креатина. Алактатный кислородный долг. Устранение лактата. Лактатный кислородный долг. Отставленное восстановление. Синтез гликогена, жиров и белков в период отставленного восстановления. Суперкомпенсация.</p> <p><b>Лабораторная работа. Определение кислотности мочи с использованием универсального индикатора</b></p>	2
4,5	<p><b>Занятие №2. Биохимические механизмы срочной и долговременной адаптации. Биохимический контроль в спорте</b></p> <p>Изменение направленности метаболизма в клетках при развитии адаптации. Ускорение распада гликогена в печени и в мышцах. Включение анаэробных способов ресинтеза АТФ. Повышение скорости тканевого дыхания. Мобилизация и окисление жиров. Тренировочный эффект. Биохимические сдвиги, возникающие при мышечной работе и характеризующие энергообеспечение выполняемых нагрузок. Биохимические сдвиги, возникающие после завершения работы и характеризующие восстановительные процессы. Виды организации биохимического контроля. Пути ресинтеза АТФ и их количественные критерии (мощность, время развертывания,</p>	2

	<p>время поддержания максимальной мощности). Биохимический контроль степени тренированности спортсмена (оценка срочного и кумулятивного тренировочного эффекта).</p> <p><b>Лабораторная работа. Экспресс анализ мочи с помощью индикаторных тест-полосок.</b> Полоска позволяет одновременно определить 10 показателей: лейкоциты, кровь, нитриты, кетоны, уробилиноген, билирубин, белок, глюкоза, рН, удельный вес</p>	
	<b>Всего:</b>	4

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

### ОСНОВНАЯ:

1. Михайлов, С.С. Спортивная биохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.С. Михайлов. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2014. – 147 с. : ил. - Режим доступа: локальная сеть библиотеки, ЭБ.
2. Невзорова, Т.Г. Биохимия человека: химия и обмен липидов : учебное пособие / Т.Г. Невзорова ; Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. — Санкт-Петербург : НГУ им. П.Ф. Лесгафта, 2022. — 98 с.: рис., схем., табл., фот. — Режим доступа: Электронный каталог библиотеки.
3. Осипова, Г. Е. Биохимия спорта : учебное пособие для вузов / Г. Е. Осипова, И. М. Сычева, А. В. Осипов. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 135 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13612-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543143>
4. Рухляда, Л.К. Курс лекций по спортивной биохимии : учебное пособие / Л.К. Рухляда, В.Е. Могилёв, А.Л. Крамаренко ; Дальневосточная государственная академия физической культуры, Хабаровск. — Хабаровск : ДВГАФК, 2019. — 111 с.: ил. — Режим доступа: Электронный каталог библиотеки.
5. Спортивная биохимия с основами спортивной фармакологии : учебное пособие для вузов / Л. В. Капилевич, Е. Ю. Дьякова, Е. В. Кошельская, В. И. Андреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 135 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19063-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/555862>

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

1. Балашова, О.П. Лабораторные работы по дисциплине "Спортивная биохимия" : практикум / О.П. Балашова, Н.М. Смирнова ; Министерство спорта Российской Федерации ; Московская государственная академия физической культуры, Малаховка, Московская область. — Малаховка : [б. и.], 2021. — 114 с.: ил. — Режим доступа: Электронный каталог библиотеки.
2. Биохимия человека: курс лекций : учебное пособие / составитель И. Э. Коновалова. — Уфа : БИФК, 2020. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173550> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Иорданская, Ф.А. Костный и минеральный обмен в системе мониторинга функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов / Ф.А. Иорданская, Н.К. Цепкова. — Москва : Спорт, 2022. — 149, [1] с. : ил.
4. Кривенцев, Ю.А. Биохимия: строение и роль белков гемоглобинового профиля : учебное пособие / Ю.А. Кривенцев, Д.М. Никулина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 72, [1] с. : ил.
5. Курс лекций по биохимии человека : учебное пособие / Министерство спорта Российской Федерации ; Сибирский государственный университет физической культуры и

- спорта, Омск ; составители: Т. А. Линдт, Л. Г. Баймакова. — Омск : СибГУФК, 2023. — 202 с. — Режим доступа: Электронный каталог библиотеки.
6. Кустова, Т. П. Биохимия спортивного питания : учебное пособие / Т. П. Кустова, Л. Б. Кочетова. – Москва : Директ-Медиа, 2025. – 72 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=721315>
  7. Михайлов, С.С. Биохимия двигательной деятельности : учебник для вузов и колледжей физической культуры / С.С. Михайлов. — 8-е изд., стер. — Москва : Спорт : Человек, 2021. — 291, [1] с. : ил.
  8. Михайлов, С.С. Самостоятельная работа студентов по дисциплинам "Биохимия человека" и "Спортивная биохимия" [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.С. Михайлов, Е.В. Шапот. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2014. – 107 с. - Режим доступа: локальная сеть библиотеки, ЭБ.
  9. Невзорова, Т.Г. Прикладные задачи биохимического контроля в спорте. Основные биохимические маркеры оценки состояния здоровья спортсмена и переносимости физических нагрузок : учебное пособие / Т.Г. Невзорова, Т.В. Живова ; Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. — Санкт-Петербург : НГУ им. П.Ф. Лесгафта, 2019. — 94 с.: ил. — Режим доступа: локальная сеть библиотеки, ЭБ.
  10. Опарина, С. А. Биохимия спорта. Практикум : учебное пособие для вузов / С. А. Опарина. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 92 с. — ISBN 978-5-507-49926-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/434003> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», необходимый для освоения дисциплины (модуля)**

- Электронная библиотека НГУ им. П.Ф. Лесгафта <http://megaprolib.net/MP0101/Web>
- ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Руконт» <https://lib.rucont.ru/>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/>
- Российская Государственная Библиотека <https://www.rsl.ru/>
- Российская Национальная Библиотека <https://nlr.ru/>
- РИНЦ [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp)
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

#### **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены мультимедийным оборудованием. В лаборатории имеются следующие приборы: автоматический фотометр, центрифуга, автоматические дозаторы, пробирки, наборы реагентов для проведения лабораторных работ и пр. Из оргтехники на кафедре имеются: три ноутбука, 3 компьютера и 2 многофункциональных устройства.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Автор-разработчик канд. биол. наук, доцент Шапот Е.В.