




Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
Кафедра биологии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

(подпись)

 Е.А. Борисова

«5» сентября 2022 г.

### Рабочая программа дисциплины

#### Биомеханика

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	06.03.01 Биология
Направленность (профиль)	Биохимия и физиология
образовательной программы:	

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью курса «Биомеханика» является ознакомление студентов с биомеханическими основами движений человека, с тем, как движение организуется с позиций теории управления, что нужно сделать, чтобы изменить качественно и количественно характер двигательных действий для достижения необходимых (планируемых) двигательных показателей, а также осуществление практической подготовки обучающихся посредством выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

В результате изучения курса студенты должны овладеть биомеханическим анализом, как методом исследования состава двигательного действия, научиться разбираться в сложности двигательных актов человека и понять, что они зависят от множества факторов и непрерывно изменяются в процессе обучения и тренировки, а также получить представление о современных достижениях биомеханики и их использовании в практической деятельности.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору, 7 семестр.

Дисциплина «Биомеханика» составляет неотъемлемую часть университетской подготовки биологов, специализирующихся на углубленном изучении физиологии.

В рамках курса студенты овладевают научно-понятийным аппаратом физиологии движений и современными данными, имеющимися в этой области науки. Особое внимание уделяется изучению нервной регуляции двигательных процессов и актов.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями, умениями, навыками/опытом практической деятельности, полученными ранее при изучении анатомии, физиологии, физики, биохимии, цитологии, гистологии и другими.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
  - общие представления о двигательном аппарате человека;
  - знание основных физических законов механики;
  - общие представления о нейрогуморальной регуляции функций
- **Уметь:**
  - использовать знание физических законов при объяснении особенностей двигательных актов
- **Иметь навыки:**
  - проведения простейших антропометрических измерений

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:  
профессиональные (ПК):

ПК-5: способен выявлять актуальные научные проблемы биохимии и физиологии и решать их под руководством специалистов более высокой квалификации

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

• **Знать:**

- основные понятия и положения биомеханики;
- биомеханические основы двигательных действий;
- механизмы движения отдельных частей тела;
- механические свойства биологических тканей;
- двигательные функции спинного мозга;
- роль коры большого мозга и мозгового ствола в регуляции двигательных функций;
- участие мозжечка и базальных ядер в регуляции двигательных функций;
- биохимические особенности мышечного волокна;
- молекулярные механизмы мышечного сокращения;
- механизм скольжения нитей при мышечном сокращении.
- биофизические механизмы транспорта веществ через мембраны;
- источники энергии для мышечного сокращения;
- механизм нервно-мышечной передачи и сопряжение возбуждения и сокращения.

• **Уметь:**

- проводить анатомические плоскости и оси на теле человека;
- определять тип конституции человека;
- воспроизводить и описывать молекулярные особенности мышечного сокращения;

• **Иметь навыки:**

- экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности.

**4. Содержание дисциплины**

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 академических часов), в т.ч.:  
Практическая подготовка (ПП) – 4 академических часа в очной форме.

**4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа**

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в акад. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)  Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционно-го типа	Занятия семинарского типа	
1	Предмет и задачи предмета «Биомеханика»	7	2	1 семинар	Устный опрос, рейтинговое компьютерное тестирование
2	Топография тела человека. Механизмы движений некоторых частей тела.	7	2	2 семинар	Устный опрос, рейтинговое компьютерное тестирование
3	Конституция человека. Регуляция поддержания позы и движений.	7	4	3 семинар	Устный опрос, рейтинговое компьютерное тестирование
4	Механические свойства биологических тканей	7	4	4 семинар, практ. (ПП)	Устный опрос, рейтинговое компьютерное тестирование
5	Сокращение скелетной мышцы.	7	4	4 семинар	Устный опрос, рейтинговое компьютерное тестирование
6	Возбуждение скелетной	7	4	4	Устный опрос, рейтинговое



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

мышцы. Нервно-мышечная передача и сопряжение возбуждения и сокращения.			семинар	компьютерное тестирование
Двигательные функции спинного мозга. Спинальные рефлексы.	7	4	4 семинар	Устный опрос, рейтинговое компьютерное тестирование
Роль коры большого мозга и мозгового ствола в регуляции двигательных функций.	7	6	5 семинар	Устный опрос, рейтинговое компьютерное тестирование
Участие мозжечка и базальных ядер в регуляции двигательных функций.	7	6	5 семинар	Устный опрос на зачете, итоговое рейтинговое компьютерное тестирование
Итого за семестр:		36	32	Зачет

#### 4.2. Развернутое описание содержания учебного материала по разделам (темам)

##### ***Раздел 1. Предмет и задачи предмета «Биомеханика».***

Предмет биомеханики. Механическое движение в живых системах. Особенности механического движения человека. Общая задача изучения движений. Частные задачи биомеханики. Содержание биомеханики: ее теория и метод. Развитие биомеханики. Связь биомеханики с другими науками.

##### ***Раздел 2. Топография тела человека. Механизмы движений некоторых частей тела.***

Общие данные о теле человека. Анатомические оси и плоскости. Краткие данные о центре тяжести тела человека. Механизмы движений некоторых частей тела. Спинной мозг. Позвоночник. Механизм движений туловища и головы. Активные и пассивные сгибания тела. Боковые сгибания туловища. Вращение телом. Сгибание и разгибание головы. Боковые наклоны головы. Вращение головой. Движения позвоночного столба и головы. Механизм движений верхней конечности. Перекладывание и перенос предметов. Поднятие или удержание предмета. Отталкивание предмета. Ударные движения. Пронаторно-супинаторные движения. Круговые вращения конечности. Давление на предмет.

##### ***Раздел 3. Конституция человека. Регуляция поддержания позы и движений.***

Некоторые данные о конституции человека. Нервная регуляция позы и движений. Запрограммированные (автоматические) движения. Целенаправленные функции и функции позы. Функциональный анализ положения человека в позе стоя. Стойка нормальная, стойка военная и стойка неряшливая. Осанка тела.

##### ***Раздел 4. Механические свойства биологических тканей.***

Механические свойства костной ткани. Запас механической прочности кости. Архитектоника костной ткани. Ферма Мичелла. Галтельность кости. Механические свойства кожи. Акустическая анизотропия кожи. Коэффициент анизотропии. Проявление акустической анизотропии в коже. Линии Лангера. Различия механических свойств кожи в зависимости от пола. Механические свойства мышечной ткани. Виды мышц. Режимы работы мышц. Уравнение Хилла. Механические свойства кровеносных сосудов. Уравнение Ламе.

##### ***Раздел 5. Сокращение скелетной мышцы.***

Физиологическая анатомия скелетной мышцы. Волокно скелетной мышцы.



## Основная профессиональная образовательная программа

06.03.01 Биология

(Биохимия и физиология)

Сарколемма. Миофибриллы. Нити актина и миозина. Нитевидные молекулы тайтина. Саркоплазма. Саркоплазматический ретикулум. Общие механизмы мышечного сокращения. Молекулярные механизмы мышечного сокращения. Механизм скольжения нитей для мышечного сокращения. Молекулярные особенности сократительных нитей. Миозиновая нить. АТФ-азная активность миозиновой головки. Актиновая нить. Молекулы тропомиозина. Тропонин и его роль в мышечном сокращении. Торможение актиновой нити тропонин-тропомиозиновым комплексом. Активация ионами кальция. Теория храпового механизма сокращения. АТФ как источник энергии для сокращения. Химические явления при движении головок миозина. Влияние степени перекрытия актиновых и миозиновых нитей на напряжение, развиваемое сокращающейся мышцей. Связь между скоростью сокращения и нагрузкой. Производительность во время мышечного сокращения. Источники энергии для мышечного сокращения. Эффективность мышечного сокращения. Характеристики сокращения целой мышцы. Особенности одиночных изометрических сокращений, зарегистрированных от разных мышц. Быстрые и медленные мышечные волокна. Механика сокращений скелетных мышц. Моторная единица. Мышечные сокращения разной силы. Суммация силы. Временная (частотная) суммация и тетанизация. Максимальная сила сокращения. Изменение мышечной силы в начале сокращения. Эффект лестницы (лестница Бодича). Тонус скелетных мышц. Утомление мышц. Рычажные системы тела. Реконструкция мышцы для приведения ее в соответствие с функцией. Гипертрофия и атрофия мышц. Гиперплазия мышечных волокон. Эффекты денервации мышц. Трупное окоченение

### ***Раздел 6. Возбуждение скелетной мышцы. Нервно-мышечная передача и сопряжение возбуждения и сокращения.***

Передача импульсов от нервных окончаний к волокнам скелетной мышцы. Нервно-мышечное соединение. Физиологическая анатомия нервно-мышечного соединения. Двигательная концевая пластинка. Секретция ацетилхолина нервными окончаниями. Влияние ацетилхолина на постсинаптическую мембрану мышечного волокна. Разрушение выделенного ацетилхолина ацетилхолинэстеразой. Потенциал концевой пластинки и возбуждение волокна скелетной мышцы. Фактор надежности проведения возбуждения в нервно-мышечном соединении. Молекулярная биология образования и выделения ацетилхолина. Лекарственные средства, усиливающие или блокирующие передачу в нервно-мышечном соединении. Миастения. Потенциал действия мышцы. Распространение потенциала действия внутрь мышечного волокна по поперечным трубочкам. Процесс сопряжения возбуждения и сокращения. Система поперечных трубочек и саркоплазматического ретикулума. Выделение ионов кальция из саркоплазматического ретикулума. Выброс ионов кальция при возбуждении.

### ***Раздел 7. Двигательные функции спинного мозга. Спинальные рефлексы.***

Спинальные и децеребрированные животные. Организация спинного мозга для осуществления двигательных функций. Альфа-мотонейроны. Гамма-мотонейроны. Вставочные нейроны. Тормозная система клеток Реншоу. Множественные межсегментарные связи спинного мозга. Проприоспинальные волокна. Мышечные сенсорные рецепторы: мышечные рецепторы и сухожильные рецепторы Гольджи. Их роль в регуляции мышечных сокращений. Структура и двигательная иннервация мышечного веретена. Сенсорная иннервация мышечного веретена. Деление интрафузальных волокон на волокна с ядерной сумкой и ядерной цепочкой. Динамические и статические реакции мышечного веретена. Статический и динамический ответы. Регуляция интенсивности статических и динамических ответов гамма-мотонейронами. Непрерывный разряд мышечных веретен при нормальных условиях. Рефлекс на растяжение мышцы. Нервный контур рефлекса на растяжение.



## Основная профессиональная образовательная программа

06.03.01 Биология

(Биохимия и физиология)

Динамические и статические рефлексы на растяжение. Демпфирующая функция динамических и статических рефлексов на растяжение. Роль мышечных веретен в произвольной двигательной активности. Области головного мозга, регулирующие гамма-эфферентную систему. Клиническое использование рефлекса на растяжение. Клонус - осцилляция мышечных рефлексов. Сухожильный рефлекс Гольджи. Передача импульсов от сухожильного органа в центральную нервную систему. Тормозная природа сухожильного рефлекса и ее значение. Функция мышечных веретен и сухожильных органов Гольджи в связи с регуляцией двигательной активности высшими уровнями головного мозга. Сгибательный рефлекс и рефлексы отдергивания. Нервный механизм сгибательного рефлекса. Структура рефлекса отдергивания. Нервный механизм перекрестного разгибательного рефлекса. Реципрокное торможение и реципрокная иннервация. Рефлексы положения и локомоции. Положительная реакция опоры. Спинальные выпрямительные рефлексы. Ритмические шагательные движения одной конечности. Реципрокное шагание противоположных конечностей. Диагональное шагание всех четырех конечностей - рефлекс шагания на месте. Рефлекс галопирования. Чесательный рефлекс. Спинальные рефлексы, вызывающие мышечный спазм. Спинальные вегетативные рефлексы. Пересечение спинного мозга и спинальный шок.

### ***Раздел 8. Роль коры большого мозга и мозгового ствола в регуляции двигательных функций.***

Моторная кора и кортикоспинальный тракт. Первичная моторная кора. Премоторная область. Дополнительная моторная область. Некоторые специализированные области двигательного контроля в моторной коре человека. Передача сигналов от моторной коры к мышцам. Кортикоспинальный (пирамидный) тракт. Входы в моторную кору. Красные ядра — альтернативный путь передачи сигналов из коры к спинному мозгу. Экстрапирамидная двигательная система. Возбуждение двигательных областей спинного мозга первичной моторной корой и красным ядром. Стимуляция спинальных мотонейронов. Двигательные акты, возбуждаемые центрами спинного мозга. Мышечная спастичность, возникающая при обширных поражениях областей, прилежащих к моторной коре. Роль ствола мозга в регуляции двигательных функций. Удержание тела от действия силы тяжести — роль ретикулярных и вестибулярных ядер. Возбудительно-тормозной антагонизм между ретикулярными ядрами моста и продолговатого мозга. Вестибулярные ощущения и поддержание равновесия. Вестибулярный аппарат. Функция утрикулуса и саккулуса в поддержании статического равновесия. Определение поворотов головы полукружными каналами. Вестибулярные механизмы для стабилизации глаз. Шейные проприорецепторы. Важность зрительной информации для поддержания равновесия. Роль ядер ствола мозга в регуляции подсознательных стереотипных движений.

### ***Раздел 9. Участие мозжечка и базальных ядер в регуляции двигательных функций.***

Мозжечок и его двигательные функции. Анатомо-функциональная структура мозжечка. Нейронные контуры мозжечка. Пути передачи сигналов к мозжечку. Пути передачи сигналов от мозжечка. Функциональная единица коры мозжечка — клетка Пуркинье и клетка глубокого ядра. Нейронный контур функциональной единицы. Баланс между возбуждением и торможением на уровне глубоких ядер мозжечка. Выходящие из мозжечка сигналы действуют по принципу «включение-выключение» и «выключение-включение». Клетки Пуркинье «обучаются» исправлять двигательные ошибки. Роль лазающих волокон. Функция мозжечка в общем двигательном контроле. Вестибулоцеребеллум. Участие вместе с мозговым стволом и спинным мозгом в регуляции равновесия и позных движений. Спиноцеребеллум. Регуляция движений дистальных частей конечностей по принципу обратной связи посредством промежуточной коры мозжечка и



## Основная профессиональная образовательная программа

### 06.03.01 Биология

#### (Биохимия и физиология)

вставочного ядра. Цереброцеребеллум. Участие больших латеральных зон полушарий мозжечка в планировании, последовательности и хронометраже сложных движений. Клинические проявления поражений мозжечка. Неспособность к развитию движения. Базальные ганглии. Их двигательные функции. Участие базальных ганглиев в выполнении сложных двигательных программ. Контур скорлупы. Роль базальных ганглиев в когнитивном контроле двигательных актов. Контур хвостатого ядра. Участие базальных ганглиев в изменении временных характеристик и масштабного соотношения движений. Функции специфических нейромедиаторов в системе базальных ганглиев. Клинические синдромы, развивающиеся при поражениях базальных ганглиев. Интеграция разных отделов общей системы регуляции движений: уровень спинного мозга, уровень ромбовидного мозга, уровень двигательной коры.

#### **5. Образовательные технологии, используемые при реализации дисциплины**

При изучении дисциплины «Биомеханика» используются следующие технологии: лекционный курс, информационные технологии (мультимедийные презентации, компьютерное тестирование), рейтинговый контроль качества знаний студентов, включающий итоговое компьютерное тестирование, практические работы, организованные в рамках взаимодействия преподавателя и студента.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения.

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

Структура освоения материала представляет собой набор тем (разделов), некоторые из которых отведены на самостоятельное изучение, требующее привлечения справочных данных и сведений из информационных сетей.

Интерактивные формы проведения занятий (компьютерные презентации, разбор конкретных ситуаций, решение учебных и ситуативных задач) в сочетании с внеаудиторной работой проводятся с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся и лучшего понимания ими основных биомеханических характеристик двигательных актов.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Биомеханика» включает подготовку к семинарским занятиям. В помощь студентам предлагаются вопросы для обсуждения.

#### **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Текущий контроль успеваемости проводится на основании результатов компьютерного тестирования. В целом по курсу «Биомеханика» предусмотрены 3 компьютерных тестирования. Каждый компьютерный тест оценивается максимум в 100 баллов. Если студент набрал менее 55 баллов тест считается невыполненным.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета. Студенты получают допуск к зачету при условии выполнения всех 3-х тестирований. Зачет может выставляться по желанию студента автоматически, если он набрал по результатам тестирований в среднем более 75 баллов. Зачет состоит из 2-х частей: теоретической и компьютерного тестирования. Выполнение каждой части оценивается максимум из 20 баллов. Зачет считается успешным, если в итоге студент набрал более 19 баллов.

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



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

Основная литература:

1. Карпеев, А.Г. Биомеханика : учебное пособие / А.Г. Карпеев, Н.П. Курнакова, Г.А. Коновалов ; - Омск : Издательство СибГУФК, 2014. - Ч. 1.-148 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429352>
2. Начала физиологии : учебник для студентов вузов / А. Д. Ноздрачев [и др.] .— СПб. : Лань, 2001 .— 1088 с .  
Шифры хранения: К-4153; полочный индекс: 28 Н36
3. Гайтон А., Холл Д. Медицинская физиология - М.: Логосфера, 2008. - 1296 с.
4. Донской Д.Д., Зациорский В.М., Биомеханика: Учебник для институтов физической культуры.- М.: Физкультура и спорт, 1979. – 264 с.
5. Дубровский В.И., Федорова В.Н. Биомеханика: Учебник для средних. и высших учебных заведений по физической культуре. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 672 с.
6. Камкин А., Каменский А. Фундаментальная и клиническая физиология. М.: Издательский центр «Академия», 2004.
7. Словарь физиологических терминов. М.: «Наука», 1987.
8. Сотский Н.Б. Биомеханика: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Физическая культура и спорт». – Мн.: БГАФК, 2002. – 204 с
9. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека. В 3-х т. М.: «Мир», 1996

Дополнительная литература:

1. Катц, Б. Нерв, мышца и синапс=Nerve, Muscle and Synapse /. - М. : Мир, 1968. - 220 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438565>
2. Рождественская, Н.Б. Основы молекулярной оптики / Н.Б. Рождественская. - СПб. : Алетейя, 2012. - 271 с. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100125>
3. Биохимические основы физической работоспособности : учебное пособие. - Омск : Издательство СибГУФК, 2003. - 80 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274554>
4. Коренберг, В.Б. Лекции по спортивной биомеханике : учебное пособие - М. : Советский спорт, 2011. - 208 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=210440>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>
2. Сайт о биомеханике, биомеханика, статьи о биомеханике, бионика <http://biomechanika.blogspot.com/>
3. В.Л.Уткин "Биомеханика физических упражнений" <http://russtill.narod.ru/utkin7.html>
4. Учебное пособие "Биомеханика движений человека" <http://www.kgafk.ru/kgufk/html/posobbiom.html>
5. Российский журнал биомеханики <http://biomech.ac.ru/>
6. Ламаш Б.Е. Лекции по биомеханике <http://www.dvgu.ru/meteo/book/BioMechan.htm>
7. Дмитриев О.Б., Ахмедзянов Э.Р. Развитие биомеханики как учебной дисциплины на основе применения информационных технологий. <http://www.libsport.ru/doc/0399919a-d5a9-425e-836e-9ec0f4df2224/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);  
<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>  
Электронная библиотека ИВГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>





Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

1. Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение:

1. операционная система Microsoft Windows;
2. пакет офисных программ Microsoft Office;
3. интернет-браузер Yandex Browser;
4. Авторская программа «Зеленые чернила» для проведения тестирования

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: электронные пособия (презентации, электронные книги, электронные атласы), печатные пособия (таблицы, плакаты, стенды, схемы).

### Автор рабочей программы дисциплины:

доцент кафедры биологии, доцент, канд. биол. наук Зарипов В.Н.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии  
«5» сентября 2022 г., протокол № 1.

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № 1 от «1» сентября 2023 года

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Е.А. Борисова  
(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Е.А. Борисова

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Е.А. Борисова  
(подпись)



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Е.А. Борисова