



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

\_\_\_\_\_ Е.А. Борисова  
(подпись)

«30» августа 2021 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)



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



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

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:

- **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)
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Формы промежуточной аттестации
1	Предмет и задачи предмета «Биомеханика»	7	2	1 семинар	Устный опрос, рейтинговое компьютерное тестирование
2	Топография тела человека. Механизмы движений не-	7	2	2 семинар	Устный опрос, рейтинговое компьютерное тестирование



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

	которых частей тела.				
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 мышцы. Нервно-мышечная передача и сопряжение возбуждения и сокращения.	7	4	4 семинар	Устный опрос, рейтинговое компьютерное тестирование
	Двигательные функции спинного мозга. Спинальные рефлексy.	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



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

#### **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.***



## Основная профессиональная образовательная программа

06.03.01 Биология

(Биохимия и физиология)

Физиологическая анатомия скелетной мышцы. Волокно скелетной мышцы. 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 Боудича). 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. Секреция 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 внутри 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 рефлексy.***



## Основная профессиональная образовательная программа

06.03.01 Биология

(Биохимия и физиология)

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. Проприоциальные 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 мышц. Нервный контур рефлекса на растяжение. 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.***





## Основная профессиональная образовательная программа

06.03.01 Биология

(Биохимия и физиология)

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 Пуркиньи 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 Пуркиньи «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. Спинocereбеллум. Регуляция движений дистальных частей конечностей по принципу обратной связи посредством промежуточной коры мозжечка и 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**



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

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 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>



## Основная профессиональная образовательная программа

06.03.01 Биология

(Биохимия и физиология)

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>

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  
«30» августа 2021 г., протокол № 1.

Программа обновлена

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

Согласовано:



Основная профессиональная образовательная программа  
06.03.01 Биология  
(Биохимия и физиология)

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)

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

Согласовано:

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