

Белорусский государственный университет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

2013 г.

Регистрационный № УД-874/25р.

Генетическая регуляция метаболизма про- и эукариот

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей**

1-31 01 01 Биология;

специализаций 1-31 01 01-01 07 и 1-31 01 01-02 07 Генетика

Факультет _____ биологический _____
(название факультета)

Кафедра _____ генетики _____
(название кафедры)

Курс (курсы) _____ 5 _____

Семестр (семестры) _____ 10 _____

Лекции _____ 26 _____
(количество часов)

Экзамен _____ 10 _____
(семестр)

Практические (семинарские)
занятия _____
(количество часов)

Зачет _____
(семестр)

Лабораторные
занятия _____ 14 _____
(количество часов)

Курсовой проект (работа) _____
(семестр)

УСР _____ 4 _____
(количество часов)

Всего аудиторных
часов по дисциплине _____ 44 _____
(количество часов)

Всего часов
по дисциплине _____ 94 _____
(количество часов)

Форма получения
высшего образования _____ дневная _____

Составил(а) И.Н. Феклистова, к.б.н.; Н.П. Максимова, д.б.н., профессор
(И.О., Фамилия, степень, звание)

2013 г.

Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Генетическая регуляция про-
(название типовой учебной
и эукариот», 01.02.2012 г., регистрационный № 5071
программы (учебной программы (см. разделы 5-7 Порядка)), дата утверждения, регистрационный номер)

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры
генетики

(название кафедры)

03.05.2013 г., протокол № 16
(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой


(подпись)

Н.П. Максимова
(И.О.Фамилия)

Одобрена и рекомендована к утверждению учебно-методической комиссией
биологического факультета

25.06.2013 г., протокол № 11
(дата, номер протокола)

Председатель


(подпись)

В.Д. Поликсенова
(И.О.Фамилия)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В курсе изложены основные принципы регуляции метаболизма про- и эукариотических клеток на генетическом и биохимическом уровнях. В качестве примеров используются различные клеточные процессы – биосинтез первичных и вторичных метаболитов, катаболизм углеродсодержащих соединений, процессы транспорта веществ, энергетического обеспечения клеток и др. Особое внимание уделяется характеристике регуляторных процессов у организмов, перспективных для биотехнологического использования. Рассматриваемые в данном курсе вопросы составляют теоретическую основу биотехнологии и являются базовыми для генетического и генно-инженерного конструирования организмов и селекции продуцентов. Программа курса предусматривает также знакомство с системами общей регуляции метаболизма клеток.

Цель данного курса – сформировать у студентов целостную систему знаний о механизмах регуляции генетических и биохимических процессов, происходящих в клетках прокариотических и эукариотических организмов, а также подходах, используемых для их исследования. Для достижения поставленной цели материал излагается в сравнительной форме, подчеркивается, с одной стороны, сходство механизмов регуляции у организмов разного уровня организации, а с другой – их отличительные особенности. В качестве примеров приводятся различные клеточные процессы – биосинтез первичных и вторичных метаболитов, катаболизм углеродсодержащих соединений, процессы транспорта веществ, энергетического обеспечения клеток и др. Особое внимание уделяется характеристике регуляторных процессов у организмов, перспективных для биотехнологического использования.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- молекулярно-генетическую природу регуляторных процессов, обеспечивающих жизнедеятельность у различных организмов;
- методологию и экспериментальные подходы, используемые для исследования регуляторных механизмов клетки;
- особенности функционирования регуляторных механизмов у про- и эукариотических организмов

уметь:

- использовать знания, полученные в рамках курса, в научно-исследовательской практике;
- использовать на практике теоретические знания для разработки подходов генетического и генно-инженерного конструирования организмов с заданными свойствами.

владеть:

- методами исследования ферментативной активности микроорганизмов;
- методами селекции микроорганизмов-продуцентов биологически активных соединений

При чтении лекционного курса необходимо применить технические средства обучения для демонстрации слайдов и презентаций.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, основные литературные источники, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Теоретические знания, полученные в лекционном курсе, развиваются и закрепляются на лабораторных занятиях, при выполнении которых студенты приобретают навыки практической работы, необходимые специалисту-биологу для проведения самостоятельных исследований после окончания высшего учебного заведения.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего письменного опроса по основным разделам курса, а также итоговой проверки знаний по всему курсу.

Программа рассчитана на 44 аудиторных часа: 26 – лекционных, 14 – лабораторных работ и 4 – контролируемой самостоятельной работы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПРОГРАММЫ

ВВЕДЕНИЕ

Роль регуляторных процессов в метаболизме про- и эукариотических организмов. Основные принципы регуляции метаболизма клеток. Уровни регуляции экспрессии генов.

1. РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ПУТЕМ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ МОДИФИКАЦИЙ СТРУКТУРЫ ДНК

Зависимость экспрессии генов у про- и эукариот от конформационных изменений структуры ДНК. Биологическая активность Z-формы ДНК. Роль топоизомераз в регуляции активности генов. Уровни компактизации - декомпактизации генетического материала и активность генов у про- и эукариот. Регуляторная роль гистоновых и негистоновых белков.

Влияние химической модификации ДНК на экспрессию генов у про- и эукариот. Регуляция экспрессии генов с помощью сайт-специфической рекомбинации и хромосомных перестроек.

2. МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ НА УРОВНЕ ТРАНСКРИПЦИИ

Клеточные структуры, принимающие участие в регуляции транскрипции. Понятие о транскрипционной единице. Регуляторные области генов прокариот и их характеристика. Промоторы и их типы. Понятие о “силе промотора”. Функционально значимые участки промоторов. Влияние мутаций в промоторной области на экспрессию генов. Операторы, их структура и функция. Влияние мутаций в операторной области на экспрессию генов.

Особенности организации регуляторных областей эукариотических генов: промоторов, энхансеров и силансеров.

РНК-полимераза прокариот и условия, необходимые для проявления ее активности. Типы δ -факторов и их регуляторная роль. РНК-полимеразы эукариот, их функции и особенности строения. Белковые факторы эукариотических РНК-полимераз и их роль в регуляции активности ферментов.

Регуляторные белки. Типы регуляторных белков прокариотических клеток (белки-репрессоры и белки-активаторы) и механизм их действия. Регуляторные белки эукариотических организмов, их классификация и функции.

Регуляция на уровне инициации транскрипции. Механизм работы индуцибельных и репрессибельных оперонов. Молекулярный механизм регуляции *Lac*-оперона. Характеристика мутаций *LacI*-гена, мутаций в промоторно-операторной области и структурных генах. Катаболитная репрессия и ее молекулярный механизм. Особенности регуляции *Gal* и *Ara*-оперонов. Механизм авторегуляции. Молекулярный механизм регуляция *Trp*-оперона. Характеристика мутаций в *TrpR*-гене, промоторно-операторной области, структурных генах и их влияние на экспрессию *Trp*-оперона. Процесс аттенюации *Trp*-оперона, как пример комбинированного механизма регуляции на уровне транскрипции и трансляции. Молекулярный механизм аттенюации. Влияние мутаций в лидерной *TrpL*-области на экспрессию *Trp*-оперона. Особенности аттенюации генов в других аминокислотных оперонах, а также *Pur*- и β -лактамазного генов. Аттенюация у грамположительных бактерий.

Регуляция синтеза рРНК и тРНК. Регуляция экспрессии генов в процессе жизненного цикла бактериофага λ . Роль белков *N*, *cI* и *Cro* в регуляции транскрипции генов фагового генома.

Особенности регуляции генов у эукариотических организмов. Положительная регуляция - основной механизм регуляции транскрипции у эукариотических организмов. Структура и функция энхансеров и силансеров. Роль гормонов в регуляции транскрипции генов у эукариот. Молекулярные механизмы гормональной регуляции в клетках эукариот. Явление сигнальной трансдукции. Роль вторичных мессенджеров (цАМФ, цГМФ, диацилглицерола, инозиттрифосфата, ионов Ca^{+2}) в регуляторном процессе.

Особенности регуляции транскрипции генов аминокислотных оперонов у эукариотических организмов (дрожжей и грибов).

Регуляция экспрессии генов на уровне элонгации и терминации транскрипции. Роль *Nus*-белка. *Rho*-независимая и *Rho*-зависимая терминация транскрипции у прокариот. Регуляторная роль спейсерных и терминаторных участков у эукариотических организмов.

3. РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ НА УРОВНЕ ПРОСТРАНСТВИОННОЙ МОДИФИКАЦИИ

Участие процессинга и сплайсинга в регуляторном процессе.

Альтернативный и дифференциальный сплайсинг и их роль в регуляции экспрессии генов. Регуляция сплайсинга мРНК, тРНК и рРНК.

Регуляция на уровне транспорта РНК из ядра в цитоплазму. Роль малых РНК. Явление селективной деградации РНК на примере мРНК.

4. РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ НА УРОВНЕ ТРАНСЛЯЦИИ

Клеточные структуры, принимающие участие в регуляции экспрессии генов на уровне трансляции (тРНК, рРНК, мРНК, рибосомы, белковые факторы трансляции, аминоацил-тРНК-синтетазы, ГТФ и АТФ). Мутации в генах, кодирующих синтез тРНК и рРНК и их влияние на процесс трансляции. Мутации, влияющие на трансляционную активность мРНК.

Аминоацил-тРНК-синтетазы и их роль в процессе трансляции. Характеристика мутаций в генах аминоацил-тРНК-синтетаз.

Роль белковых факторов трансляции и их участие в регуляторном процессе. Фосфорилирование белковых факторов – основной механизм регуляции их активности.

Роль малых и антисмысловых РНК в регуляции экспрессии генов. Использование синтетических антисмысловых транскриптов

5. РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ НА УРОВНЕ ПОСТТРАНСЛЯЦИОННОЙ МОДИФИКАЦИИ

Катаболитная инактивация (протеолитическая деградация, ингибирование, ковалентная модификация). Активация белков с помощью гормонов.

Процессинг белков. Модификация белковых молекул в процессе их транспорта через мембраны клеток. Особенности процесса у про- и эукариотических организмов.

Регуляция транспортных процессов.

Регуляция секреции белков.

6. МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ

Свойства ферментов. Аллостерические ферменты. Мультимолекулярные ферментные комплексы. Регуляция путем активации и ингибирования. Типы ингибирования (мультивалентное, кумулятивное, изоферментное и др.). Ретроингибирование. Молекулярные механизмы ингибирования. Конкурентное и неконкурентное ингибирование, бесконкурентное ингибирование. Каскадное ингибирование активности ферментов.

7. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ «ОБЩЕЙ РЕГУЛЯЦИИ» МЕТАБОЛИЗМА У ПРО- И ЭУКАРИОТ И ИХ РОЛЬ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

Регуляция энергетических систем клетки и систем катаболизма. Особенности регуляции синтеза первичных и вторичных метаболитов у про- и эукариотических организмов.

8. МЕЖКЛЕТОЧНЫЕ КОММУНИКАЦИИ. QUORUM SENSING

Синтез N-ацилгомосеринлактонов. Роль N-АГСЛ-сигналов в межклеточной коммуникации бактериальных популяций.

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самостоятельная работа
		Лекции	Практические и семинар. занятия	Лаб. занятия	УСР	
	Введение	2				
1	Регуляция экспрессии генов путем физических и химических модификаций структуры ДНК.	2				
2	Механизмы регуляции экспрессии генов на уровне транскрипции.	4		10	2	
3	Регуляция экспрессии генов на уровне посттранскрипционной модификации.	2				
4.	Регуляция экспрессии генов на уровне трансляции.	2			2	
5.	Регуляция экспрессии генов на уровне посттрансляционной модификации.	4				
6.	Механизмы регуляции активности ферментов.	4		4		
7.	Характеристика систем "общей регуляции" метаболизма у про- и эукариот и их роль в жизнедеятельности организмов.	4				
8.	Межклеточные коммуникации. Quorum sensing.	2				

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение Введение. Роль регуляторных процессов в метаболизме про- и эукариотических организмов.	2 2				Мультимедийная презентация.	ЛО 2, 5, 6, 9, 10 ЛД 12, 16, 18, 20, 21	
1.	1. РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ПУТЕМ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ МОДИФИКАЦИЙ СТРУКТУРЫ ДНК Биологическая роль второй формы ДНК. Компактизация-декомпактизация ДНК. Роль гистоновых и негистоновых белков в компактизации ДНК. Метилирование ДНК и его регуляторная роль. Роль метилирования в дифференциации клеток и тканей.	2 2				Мультимедийная презентация. Поясняющие рисунки на доске.	ЛО 1, 3, 7-9 ЛД 8, 22	
2.	2. МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ НА УРОВНЕ ТРАНСКРИПЦИИ Строение ДНК (промоторы, операторы, энхансеры, сплансеры), РНК-полимеразы, регуляторных белков и др . Индукцибельные и репрессибельные опероны. Ре-	4 2 2		10		Мультимедийная презентация.	ЛО 1, 7-9 ЛД 1, 2, 5, 6, 7, 11-14, 17-19	

	гуляция Lac-, Gal- Ara- и Nut-оперонов. Катаболическая репрессия. Атенуация. Авторегуляция. Каскадная регуляция. Nus-A белки. ρ-независимая терминация, ρ-независимая терминация транскрипции							
3.	3. РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ НА УРОВНЕ ПРОСТРАНСКРИПЦИОННОЙ МОДИФИКАЦИИ Регуляция процессинга и сплайсинга у эукариот. Альтернативный и дифференциальный сплайсинг. Явление селективной деградации РНК.	2 2				Мультимедийная презентация.	ЛО 1, 9 ЛД 7, 9, 10, 13, 17	
4.	4. РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ НА УРОВНЕ ТРАНСЛЯЦИИ Регуляция трансляции у про- и эукариот. Регуляция антисмысловыми РНК. Регуляция синтетическими олигонуклеотидами.	2 2				Мультимедийная презентация.	ЛО 3, 7- 9 ЛД 2, 9, 13, 15	
5	5. РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ НА УРОВНЕ ПОСТТРАНСЛЯЦИОННОЙ МОДИФИКАЦИИ Процессинг белков. Катаболическая инактивация. Регуляция транспортных процессов. Регуляция секреции белков.	4 2 2				Мультимедийная презентация.	ЛО 6, 9 ЛД 20, 21	
6.	6. МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ Аллостерические ферменты. Регуляция путем активации и ингибирования. Типы ингибирования (мультивалентное, кумулятивное, изоферментное и др.). Ретроингибирование. Молекулярные механизмы ингибирования. Конкурентное и неконку-	4 2 2		4		Мультимедийная презентация. Поясняющие рисунки на доске.	ЛО 2, 4 ЛД 1, 20, 21	

	рентное ингибирование, бесконкурентное ингибирование.							
7.	7. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ «ОБЩЕЙ РЕГУЛЯЦИИ» МЕТАБОЛИЗМА У ПРО- И ЭУКАРИОТ И ИХ РОЛЬ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ Системы общего контроля клеточного метаболизма. Особенности регуляции клеточного метаболизма у про- и эукариотических организмов.	4 2 2				Мультимедийная презентация.	ЛО 2, 5 ЛД 9, 13	
8.	8. МЕЖКЛЕТОЧНЫЕ КОММУНИКАЦИИ. QUORUM SENSING Синтез N-ацилгомосеринлактонов. Роль N-АГСЛ-сигналов в межклеточной коммуникации бактериальных популяций.	2 2				Мультимедийная презентация.	ЛО 10 ЛД 3, 4, 15, 16	

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

Основная и дополнительная литература

№№ п/п	Список литературы	Год издания
Основная (ЛО)		
1.	<i>Даниленко Н.Г., Давыденко О.Г.</i> Миры геномов органелл	2003
2.	<i>Дебабов В.Г.</i> Генетика промышленных микроорганизмов и биотехнология	1990
3.	<i>Гилберт С.</i> Биология развития	1993
4.	<i>Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф.</i> Биологическая химия	1990
5.	<i>Дебабов В.Г., Лившиц В.А.</i> Биотехнология	1988
6.	<i>Елинов Н.П.</i> Основы биотехнологии	1995
7.	<i>Льюин Б.</i> Гены	1987
8.	<i>Сингер М., Берг П.</i> Гены и геномы	1998
9.	<i>Патрушев Л.И.</i> Экспрессия генов	2000
10.	<i>Николайчик Е.А.</i> Регуляция метаболизма	2002
Дополнительная (ЛД)		
1.	<i>Ahmad S., Weisburg W., Jensen R.</i> Evolution of aromatic amino acid biosynthesis and application to the fine-tuned phylogenetic positioning of enteric bacteria	1990
2.	<i>Bashirullah A., Cooperstock R.L., Lipshitz H.D.</i> RNA localization in development	1998
3.	<i>Bertani I., Venturi V.</i> Regulation of the N-acyl homoserine lactone-dependent quorum-sensing system in rhizosphere <i>Pseudomonas putida</i> WCS358 and cross-talk with the stationary-phase RpoS sigma factor and the global regulator GacA	2004
4.	<i>Brader G., Sjöblom S., Hyttiainen H.</i> Altering substrate chain length specificity of an acylhomoserine lactone synthase in bacterial communication.	2005
5.	<i>Brodhagen M., Henkels M., Loper J.</i> Positive autoregulation and signaling properties of pyoluteorin an antibiotic produced by the biological control organism <i>Pseudomonas fluorescens</i> Pf-5	2004
6.	<i>Callis J.</i> Regulation of protein degradation	1995
7.	<i>Clark A.L., Docherty K.</i> Negative regulation of transcription in eukaryotes	1993
8.	<i>Lyon M.F.</i> X-chromosome inactivation	1999
9.	<i>Ma W., Cui Y., Liu Y.</i> Molecular characterization of global regulatory RNA species that control pathogenicity factors in <i>Erwinia amylovora</i> and <i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>carotovora</i> that controls production of extracellular enzymes and secondary metabolites.	2001
10.	<i>McCarthy J.E.G.</i> Posttranscriptional control of gene expression in yeast	1998
11.	<i>Orphanides G., Lagrange T., Reinberg D.</i> The general transcription factors of RNA polymerase II	1996
12.	<i>Sarniguet A., Kraus J., Henkels M.D.</i> The sigma factor δ^S affects antibiotic production and biological control activity of <i>Pseudomonas fluorescens</i> Pf-5.	1995
13.	<i>Struhl K.</i> Fundamentally different logic of gene regulation in	1999

	eukaryotes and prokaryotes	
14.	<i>Udvary A.</i> Dividing the empire: Boundary chromatin elements delimit the territory of enhancers	1999
15.	<i>Valverde C., Heeb S., Keel C., Haas D.</i> RsmZ a small regulatory RNA is required in concert with RsmZ for GacA-dependent expression of biocontrol traits in <i>Pseudomonas fluorescens</i> CHA0	2003
16.	<i>Whitehead N.A., Barnard A.M., Slater H.</i> Quorum-sensing in Gram-negative bacteria.	2001
17.	<i>Wolberger C.</i> Multiprotein-DNA complexes in transcriptional regulation	1999
18.	<i>Зограф Ю.Н.</i> Механизмы регуляции активности генов на стадии терминации транскрипции	1989
19.	<i>Макнайт С.Л.</i> Молекулярные застежки "молнии" и регуляция генов	1991
20.	<i>Степанов В.М.</i> Молекулярная биология. Структура и функции белков	1996
21.	<i>Ферит Э.</i> Структура и механизм действия ферментов	1980
22.	<i>Газарян К.Г., Тарантул К.Г.</i> Геном эукариот	1983

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№п/п	тема	количество часов
1	Регуляция Тгр-оперона	6
2	Идентификация триптофановых мутантов.	4
3	Изучение ретроингибирования ферментов.	4

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ (темы)

1. Механизмы регуляции экспрессии генов на уровне транскрипции.
2. Регуляция экспрессии генов на уровне трансляции.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Учебным планом специальности 1-31 01-02 07 Генетика в качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован экзамен. Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.

СТРУКТУРА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА:

Определяется по формуле (минимум 4, максимум 10 баллов):

$$\text{Итоговая оценка} = A \times 0,4 + B \times 0,6$$

где *A* – средний балл по лабораторным занятиям и УСР,
B – экзаменационный балл

Итоговая оценка выставляется только в случае успешной сдачи экзамена (4 балла и выше)

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
1.			

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
на ____ / ____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

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

Заведующий кафедрой

_____ (степень, звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (степень, звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

¹ При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине