



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

2013 г.

Регистрационный № УД-865/15/р.

Нехромосомная наследственность

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) 4

Семестр (семестры) 8

Лекции 26
(количество часов)

Экзамен 8
(семестр)

Практические (семинарские)
занятия
(количество часов)

Зачет
(семестр)

Лабораторные
занятия 10
(количество часов)

Курсовой проект (работа)
(семестр)

УСР 4
(количество часов)

Всего аудиторных
часов по дисциплине 40
(количество часов)

Всего часов
по дисциплине 102
(количество часов)

Форма получения
высшего образования дневная

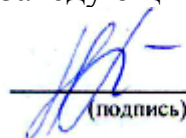
Составил(а): Н. Г. Даниленко, к.б.н., доцент
(И.О., Фамилия, степень, звание)

Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Нехромосомная наследственность», 06 июня 2011 г., регистрационный № УД-4227/уч.
(название типовой учебной 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 Советом биологического факультета

30.05.2013 г., протокол № 10
(дата, номер протокола)

Председатель


(подпись)

В.Д. Поликсенова
(И.О.Фамилия)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Предметом курса «Нехромосомная наследственность» является изучение особенностей структуры геномов, передачи и экспрессии генов, локализованных в митохондриях и хлоропластах. В задачу курса входит ознакомить студентов, специализирующихся на кафедре генетики, как с основными положениями, так и с последними крупными открытиями генетики клеточных органелл. Уникальная генетическая информация, закодированная в ДНК органелл, определяет ряд морфологических и физиологических признаков организмов, а взаимодействие геномов ядра и органелл – непереносимое условие самого существования эукариотических организмов. У человека описан целый ряд тяжелых заболеваний, связанных с мутациями и реорганизациями митохондриальной ДНК. В программу курса входит изучение основных вех развития нехромосомной наследственности методов анализа структуры геномов клеточных органелл; сравнительный анализ геномов хлоропластов и митохондрий у разных систематических групп; особенностей основных этапов реализации генетической информации, закодированной в органельных геномах; экспериментальные подтверждения симбиотической теории происхождения клеточных органелл; ознакомление с основами митохондриальной медицинской генетики.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- основные этапы формирования представлений о внеядерных генетических системах;
- особенности нуклеотидного состава и генетической компетенции пластидных геномов водорослей и высших растений;
- конформационные особенности и генный состав митохондриальных геномов растений, грибов и водорослей;
- особенности экспрессии внеядерных генетических систем;
- динамику эволюционных процессов, приведших к формированию эукариотической клетки;
- митохондриальные патологии, связанные с изменением структуры ДНК митохондрий человека;
- основные способы создания организмов с новыми ядерно-органельными комбинациями;

уметь:

- связывать полученные в данном курсе знания о внеядерных клеточных геномах с общими понятиями молекулярной генетики, клеточной биологии и эволюции;
- ориентироваться в современных исследованиях по проблемам нехромосомной наследственности;
- определять приоритетные направления развития генетики клеточных органелл, в том числе для решения практических задач селекции и медицины.

владеть:

- методами выделения и очистки ДНК-содержащих органелл
- навыками выделения митохондриальной и пластидной ДНК с

последующим ПЦР-анализом некоторых генов

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Ю ВВЕДЕНИЕ

Предмет нехромосомной наследственности, как одного из разделов генетики. Критерии нехромосомного наследования признаков. История первых открытий, приведших к формированию науки – нехромосомной наследственности. Основатели первых представлений о внеядерном генетическом материале – Карл Корренс и Эрвин Баур. Методы анализа наследования внеядерных признаков. Способы определения наследования органелл. Материнское, отцовское и двуродительское наследование органелл. Механизмы контроля за наследованием органелл. Роль убиквитина в контроле однородительского наследования митохондрий. Представление о пластидах и митохондриях как о клеточных органеллах, ведущих себя иначе, чем все прочие составные части клетки, ибо они содержат собственные геномы и являются полуавтономными внутриклеточными структурами.

ЮЮ СТРУКТУРА ГЕНОМОВ ПЛАСТИД И МИТОХОНДРИЙ У РАЗНЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ГРУПП

ГЕНОМ ПЛАСТИД. Типы пластид и их взаимное превращение. Обнаружение ДНК в пластидах – методы микроскопические, автордиографические, биохимические. Роль открытий Р.Сэджер, Х.Риса и Плаута и применяемых ими методов: электронной микроскопии и автордиографии в обнаружении генетического материала в пластидах и митохондриях. Особенности пластидной ДНК: нуклеотидный состав, размер генома. Понятие о нуклеоиде как о пластидном “ядре”. Первичная структура пластидной ДНК растений. Генетическая компетентность пластидной ДНК у водорослей и высших растений. Белок-синтезирующая система пластид. Феномен кодирования пластидных ферментов двумя геномами: ядерным и пластидным.

ГЕНОМ МИТОХОНДРИЙ РАСТЕНИЙ. Организация молекул митохондриальной ДНК растений разных систематических групп. Изменчивость структуры молекул митохондриальной ДНК. Митохондриальные плазмиды. Репликация митохондриального генома растений. Гены митохондрий. Интроны митохондриальных генов. Гены

интронов. Ядерные и пластидные ДНК-последовательности в митохондриальном геноме растений.

ОРГАНИЗАЦИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ГЕНОМА ГРИБОВ. Митохондриальный геном дрожжей - размер и нуклеотидный состав. Конфигурация ДНК-молекул митохондрий грибов. Гены, кодируемые митохондриальной ДНК дрожжей. Рекомбинации митохондриального генома дрожжей. Митохондриальный геном *Neurospora*. Митохондриальные плазмиды *Neurospora* и их геномы. Аномалии митохондриального генома и старение. Митохондриальные ДНК других грибов.

ОРГАНИЗАЦИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ГЕНОМА ЖИВОТНЫХ. Гены митохондриальных ДНК животных – «уплотненная» организация. Гены рибосомальных и транспортных РНК. Гены белков митохондрий. Область D-петли и репликация митохондриальной ДНК.

III. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПРЕССИИ ПЛАСТИДНЫХ И МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ ГЕНОМОВ

Транскрипция пластидных генов – моно- и полицистронный типы. Полицистронные транскрипционные единицы – кластеры - хлоропластных генов у высших растений. РНК-полимеразы пластид: хлоропластно кодируемый и ядерно кодируемый ферменты. Регуляция транскрипции пластома. PEP- и NEP- промоторы. Экспрессия генов ядра и пластид при превращении пропластид в пластиды. Процессинг и стабильность мРНК молекул. Полиаденилирование и деградация РНК матриц в органеллах. Регуляция трансляции. Последовательности Шайн-Дал Посттрансляционный контроль экспрессии пластидных генов. Транскрипция митохондриальных генов растений и ее регуляция. Множественные промоторы. РНК-полимераза митохондрий. Процессинг транскриптов. Деградация митохондриальных мРНК матриц. Транскрипция митохондриальных генов грибов и животных и ее регуляция. Белки ядерного кодирования и регуляция трансляции в митохондриях.

IV. СИМБИОТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КЛЕТОЧНЫХ ОРГАНЕЛЛ

Предположения о формировании клеточных органелл в результате слияния клеток эукариот с бактериями (конец 19 века). Л.Маргулис и реанимирование идей о симбиотическом происхождении клеточных органелл (1970 г.). Методы анализа первичной структуры консервативных генов различных прокариот для определения организмов – предшественников митохондрий. Альфа-протеобактерии – ближайшие родственники митохондрий. Изменения "генетической компетентности" митохондрий в филогенезе: редуцирование числа генов в мтДНК. Гипотезы происхождения митохондрий. Митохондриальные геномы простейших. Сине-зеленые водоросли – свободноживущие предки фотосинтезирующих органелл. Происхождение пластид, эволюция пластидных геномов. Первичные,

вторичные симбиозы и образование пластид. Редуцированные ядра симбионтов – нуклеоморфы. Двуступенчатая передача генов при вторичных симбиозах: пластиды–нуклеоморфы–ядро клетки-хозяина.

V. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КЛЕТОЧНЫХ ГЕНОМОВ. ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ОРГАНЕЛЬНЫХ ГЕНОМОВ

Участие генов ядра в репликации и экспрессии органельной ДНК. Репликация ДНК органелл с помощью ферментов ядерного кодирования и специфических белковых факторов. Транскрипция и трансляция органельных геномов происходит под контролем ферментов и специфических белков, все компоненты кодируются ядром. Процессинг и сплайсинг органельных РНК-матриц. Ядерные "фотогены" – гены, экспрессия которых зависит от света. Экспериментальные доказательства того, что экспрессия ядерных генов зависит от процессов, происходящих в пластидах. Развитие представлений о ретроградной регуляции между клеточными органеллами и ядром. Знакомство с механизмами внутриклеточного распределения продуктов ядерных генов. Редукция органельных геномов. Механизм переноса органельных генов в ядро. Экспрессия транслоцированных генов.

Спонтанные мутации органельных генов. Различие частот спонтанных мутаций в разных компартментах клетки и у разных систематических групп организмов. Горячие точки при структурных реорганизациях органельных геномов. Индуцированные мутации органельных геномов. Химические вещества, провоцирующие органельные мутации. Ядерные гены-мутаторы. Мутации органельных геномов при культивировании растений *in vitro*.

VI. РНК-РЕДАКТИРОВАНИЕ (ЭДИТИНГ)

Корректирование генетической информации после транскрипции – открытие эдитинга в 1986 году. Связь между развитием в 80-90-ые годы высокоразрешающих методов анализа нуклеиновых кислот и обнаружением РНК-редактирования. Эдитинг митохондриальных мРНК. Понятие о специфичности сайтов редактирования, РНК-проводниках. Особенности мРНК редактирования у организмов из различных систематических групп. Эдитинг хлоропластных мРНК. Сравнительный анализ РНК-редактирования в пластидах и митохондриях растений. Происхождение, эволюция и адаптивная роль РНК-редактирования.

VII. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ У РАСТЕНИЙ

Историческая справка о развитии представлений о молекулярно-генетической природе ЦМС. Роль исследований белорусской школы, возглавляемой профессором А.Н. Палиловой, в развитии представлений о природе ЦМС. Современные взгляды на природу мужской стерильности растений. Химерные митохондриальные гены и происхождение ЦМС.

Особенности экспрессии ЦМС-генов. Ядерные гены восстановители фертильности. РНК- редактирование и ЦМС. Природа биохимических дефектов при формировании нежизнеспособной пыльцы. ЦМС и апоптоз.

VIII. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЯДЕРНО-ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ ГИБРИДОВ

Создание алло- и изоплазматических линий растений. Роль коллекций замещенных линий разных видов культурных растений в развитии представлений о взаимодействии ядерных и органельных геномов. Преемственность исследований японской школы генетиков: Кихара, Цуневаки, Накамура – в области цитоплазматической наследственности. Исследования болгарских (Панайотов, Данков) и белорусских генетиков (О.Г.Давыденко, И.М.Голоенко). Соматические гибриды растений – моделирование ядерно-плазменно клеточных химер *in vitro*. Сегрегация органелл и рекомбинация органельных ДНК у соматических гибридов. Соматическая гибридизация и замещение органелл у животных – теоретические и практические результаты.

IX. НАПРАВЛЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОРГАНЕЛЬНЫХ ГЕНОМОВ. ИНВЕРТИРОВАННАЯ ГЕНЕТИКА

Разработка метода биолиственной трансформации (1987год). Работы американских (Пол Малига), японских (Sugiura) и немецких (школа Ральфа Бока) генетиков в области трансформации органелл. Направленная трансформация пластид. Преимущества транспластомных растений перед трансгенными. Трансформация пластома и задачи биотехнологии. Инвертированная генетика: использование стратегии направленного разрушения того или иного гена органелл для выяснения его функциональной роли в организме (J.Rochaix). Инвертированная генетика и исследование функции пластидных генов.

X. МИТОХОНДРИАЛЬНЫЙ ГЕНОМ ЧЕЛОВЕКА И ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ ГЕНЕТИКИ

Особенности проявления и наследования патологий при аномалиях митохондриального генома человека. 1981 год – полный сиквенс митохондриального генома человека в Кембридже. 1988-1990-ые годы – первые работы по митохондриальной генетике человека с выявлением конкретных мутаций в мтДНК (D.Wallace, J.Holt). Делеции и дупликации митохондриальных ДНК. Множественные делеции. Деpletion митохондриального генома – истощение числа копий мтДНК. Точечные мутации мтДНК и различные патологии. Патологии с неустановленными причинами митохондриальных дисфункций. Мутации в ядерных генах, контролирующих репликацию и экспрессию митохондриального генома. Митохондриальный геном и старение организма. Митохондриальная ДНК и

канцерогенез. Химиотерапия и митохондриальная ДНК. Антиретровирусная терапия и повреждение митохондриального генома. Искусственное оплодотворение и митохондриальный геном.

XI ПОЛИМОРФИЗМ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ГЕНОМА ЧЕЛОВЕКА И ВОПРОСЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И РАССЕЛЕНИЯ НАРОДОВ

Типы митохондриальной ДНК и биологические особенности человека. Полиморфные точки митохондриального генома и эволюция человека. Понятие о гаплогруппах. Исследования полиморфизма, миграции и современного генофонда различных этнических групп. Полиморфизм митохондриальной ДНК и проблемы этнической и генетической особенности белорусов. Работы проф. Давыденко О.Г. и его учеников по этногеномике белорусов. Использование полиморфизма митохондриального генома человека в решении задач криминалистики.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Всего	Лекции	Лаб. занятия	УСР	Самост. работа
I.	Предмет нехромосомной наследственности, анализ наследования внеядерных признаков	4	2			2
II.	Структура геномов пластид и митохондрий у разных систематических групп					
2.1	Геном пластид, его размеры, кодирующая способность и разнообразие у высших растений и водорослей	8	2			6
2.2	Геном митохондрий растений	10	2	2		6
2.3	Организация митохондриального генома грибов и животных	10	2			8
III.	Особенности экспрессии пластидных и митохондриальных геномов	6	2			4
IV.	Симбиотическая теория происхождения клеточных органелл	8	2			6
V.	Взаимодействие клеточных геномов. Изменение структуры органельных геномов.	4	2	2		
VI.	РНК-редактирование	10	2			8

VII.	Молекулярно-генетическая природа цитоплазматической стерильности у растений	8	2	2	2	2
VIII	Моделирование ядерно-цитоплазматических гибридов	10	2	2		6
IX	Направленная трансформация органельных геномов. Инвертированная генетика	8	2			6
X	Митохондриальный геном человека и проблемы медицинской генетики	12	2	2	2	6
XI	Полиморфизм митохондриального генома человека и вопросы происхождения и расселения народов	6	2			4
ИТОГО:		102	26	10	4	62

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Предмет нехромосомной наследственности, анализ наследования внеядерных признаков	2			5		Презентация Power Point	
2	Структура геномов пластид и митохондрий у разных систематических групп Геном пластид, его размеры, кодирующая способность и разнообразие у высших растений и водорослей Геном митохондрий растений Организация митохондриального генома грибов и животных	6 2 2 2					Презентация Power Point	Письменный опрос
3	Особенности экспрессии пластидных и митохондриальных геномов	2					Презентация Power Point	
4	Симбиотическая теория происхождения клеточных органелл	2			2		Презент	

							ация Power Point	
5	Взаимодействие клеточных геномов. Изменение структуры органельных геномов.	2					Презентация Power Point	
6	РНК-редактирование	2			2		Презентация Power Point	
7	Молекулярно-генетическая природа цитоплазматической мужской стерильности у растений	2				2	Презентация Power Point	Письменный опрос
8	Моделирование ядерно-цитоплазматических гибридов	2			2		Презентация Power Point	
9	Направленная трансформация органельных геномов. Инвертированная генетика	2			2		Презентация Power Point	
10	Митохондриальный геном человека и проблемы медицинской генетики	2				2	Презентация Power Point	
11	Полиморфизм митохондриального генома человека и вопросы происхождения и расселения народов	2			2		Презентация Power Point	

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

Основная и дополнительная литература

Список литературы	Год издания	
Основная (ЛО)		
1	О.Г.Давыденко. Нехромосомная наследственность. Курс лекций. Мн., Изд-во БГУ.	2001.
2	Н.Г.Даниленко, О.Г.Давыденко. Миры геномов органелл. Мн., Изд-во Тэхналогія.	2003
3	Даниленко Н.Г. РНК–эдитинг: генетическая информация корректируется после транскрипции // Генетика. Т. 37, № 3. С. 294	2001
4	Нарушение клеточного энергообмена у детей. М., Ates Medica . Под ред. Сухорукова В.С. и Николаевой Е.А.	2004
5	А.Н.Палилова. Генетические системы у растений и их взаимодействие. Мн., Изд-во "Наука и техника". 195 стр.	1986
6	Маргелис Л. Роль симбиоза в эволюции клетки // М.: Мир. 319 с.	1983
7	Орлов П.А. Взаимодействие ядерных и цитоплазматических генов в детерминации развития растений. Минск. 170 с.	2001
8	Юрина Н.П., Одинцова М.С. Сравнительная характеристика структурной организации геномов хлоропластов и митохондрий растений // Генетика. Т. 34, №1. – С. 5-22.	1998
9	Эльконин Л.А., Тырнов В.С. Генетический контроль цитоплазматической мужской стерильности растений: состояние проблемы и современные подходы для ее исследования // Генетика.. Т. 36, № 4. С. 437 –450.	2000
10	Anderson S., Bankier A.T., Barrell B.G. et al. Sequence and organization of the human mitochondrial genome // Nature. Vol. 290. P. 457 – 465.	1981.
11	Maliga P, Bock R. Plastid biotechnology: food, fuel, and medicine for the 21st century //Plant Physiol. –Vol. 155, Vol. 4.– P.1501-1510.	2011.
12	Lang B.F., Gray M.W., Burger G. Mitochondrial genome evolution and the origin of eukaryotes // Annu. Rev. Genet. Vol. 33. P. 351–397.	1999
13	Ruf S, Bock R. In vivo analysis of RNA editing in plastids //Methods Mol Biol. –. –Vol.718.- P.137-150.	2011
14	Starikovskaya EB, Sukernik RI, Derbeneva OA, Wallace DC. Mitochondrial DNA diversity in indigenous populations of the southern extent of Siberia, and the origins of Native American haplogroups // Ann Hum Genet. Vol.69, Pt 1.- P.67-89.	2005
15	http://www.mitomap.org/MITOMAP . A human mitochondrial genome database http://gobase.bcm.umontreal.ca/ The Organelle genome database	
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ (ЛД)		
1	Сэджер Р. Цитоплазматические гены и органеллы // М.: Мир. 423с.	1975
2	Одинцова М.С., Юрина Н.П. Геном митохондрий протистов // Генетика. Т. 38, № 6. С. 773–788.	2002
3	Copeland W. C . Inherited Mitochondrial Diseases of DNA Replication //Annu Rev Med. Vol.59.- P. 131–146.	2008

4	Martin W., Herrmann R.G. Gene transfer from organelles to the nucleus: how much, what happens and why? // Plant Physiol. Vol. 118. P. 9–17	1998
5	Poulton J, Chiaratti, Kennedy S et al. M.R. Transmission of Mitochondrial DNA Diseases and Ways to Prevent Them // PLoS Genetics www.plosgenetics.org Vol 6, Issue 8	
6	Pulkes T., Hanna M.G. Clinical aspects of mitochondrial encephalomyopathies / In: Genetics of mitochondrial diseases, ed. Holt I., 87-110.	2003
7	Даниленко Н.Г., Давыденко О.Г. Митохондриальные болезни: клиническое разнообразие, особенности наследования и генетическое консультирование // Здоровоохранение. №7. - С. 32-39.	2010
8	http://www.neuro.net.ru/educ/300/nmd/myt.html . ИМС Невронет. Школа невролога. Митохондриальные болезни.	

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Выделение хлоропластов и митохондрий из проростков различных видов растений методом дифференциального центрифугирования (2 часа).
2. Очистка органелл (2 часа).
3. Лизис органелльных мембран и выделение хлоропластной и митохондриальной ДНК (2 часа).
4. ПЦР-анализ индивидуальных генов органелльных ДНК растений и человека (4 часа).

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

10 Клеточная селекция.

20 Основы безопасности генно-инженерной деятельности.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

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

- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;

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