

Белорусский государственный университет  
Учреждение образования  
«Международный государственный экологический институт имени  
А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по учебной и  
воспитательной работе МГЭИ  
им. А.Д. Сахарова БГУ

В.И. Красовский

2015 г.

Регистрационный № УД-022-2015/уч.



**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИММУНОЛОГИИ**  
Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-33 01 05 Медицинская экология

для специализации  
1 - 33 01 05 01 Иммунология

2015 г.

*ЧМО: Красовский*

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта ОСВО 1-33 01 05-2013 и учебного плана специальности 1-33 01 05 Медицинская экология № 40-14/уч.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Д.Б.Нижегородова, доцент кафедры иммунологии, кандидат биологических наук,

М.М.Зафранская, заведующая кафедрой иммунологии, кандидат медицинских наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой иммунологии (протокол № 4 от 16.11.2015);

Советом факультета экологической медицины УО «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ (протокол № 5 от 08.12.2015)

## I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина специализации «Экспериментальное моделирование в иммунологии» занимает важное место в эколого-биологическом образовании и является необходимым компонентом специальности «Медицинская экология» для успешного изучения последующих дисциплин, таких как биохимия, биофизика, генетика, молекулярная биология, иммунология, фармакология, внутренние болезни и экология.

Экспериментальная иммунология является разделом иммунологии, занимающимся экспериментальным подтверждением теоретических основ иммунологии. Преподавание экспериментальной иммунологии имеет большое значение в формировании современного специалиста-биолога, работающего в области иммунологии, поскольку позволяет обучить студента принципам планирования и проведения иммунологического эксперимента, интерпретаций полученных результатов, а также основным приемам иммунологических реакций.

Экспериментальное моделирование в иммунологии – область иммунологии, которая занимается воспроизведением иммунологических феноменов в экспериментальных условиях. Основным объектом экспериментальной иммунологии является экспериментальная модель. Экспериментальное моделирование использует широкий спектр современных методов исследования клеток иммунной системы, изучения их антигенного состава и белковых компонентов, а также функциональных методов диагностики различных заболеваний.

Последние десятилетия отмечены активным использованием экспериментального моделирования в биомедицинской сфере в связи с появлением необходимости проведения экспериментов, постановка которых на человеке не допустима. Это, в свою очередь, требует подготовки квалифицированных специалистов, решающих реальные задачи исследования возможностей иммунной системы в экспериментах как *in vitro*, так и *in vivo*, а также разработки диагностики, профилактики и лечения заболеваний иммуноопосредованными методами.

В силу данных причин, обучение студентов в рамках данной дисциплины специализации представляется актуальной.

**Цель изучения дисциплины «Экспериментальное моделирование в иммунологии»** состоит в том, чтобы научить студентов основам планирования и современной методологии иммунологического эксперимента, обучить способам анализа и интерпретации результатов эксперимента.

### **Задачи дисциплины:**

1) сформировать основы теоретических знаний о роли и основных этапах планирования эксперимента в иммунологии;

- 2) сформировать основы теоретических знаний моделирования основных иммунологических процессов *in vivo* и *in vitro*;
- 3) научить работать с лабораторными животными, культурами клеток и воспроизводить известные экспериментальные модели, а также разрабатывать новые;
- 4) ознакомить с основными методологическими подходами исследования иммунокомпетентных клеток и иммунологических молекул при оценке клеточного и гуморального звена иммунитета, анализировать полученные результаты.

В результате усвоения этой дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

- правила работы с лабораторными животными и культурами клеток, способы индукции иммунного ответа в условиях эксперимента;
- методологию воспроизведения *in vitro* и *in vivo* основных иммунологических феноменов;
- способы регистрации иммунологических реакций, развивающихся в разных экспериментальных моделях.

**уметь:**

- проводить иммунизацию лабораторных животных, выделять иммунокомпетентные клетки и определять их концентрацию и жизнеспособность;
- использовать методы математической и статистической обработки для анализа результатов эксперимента, навыки работы с хирургическим и лабораторным инструментарием;
- самостоятельно планировать эксперимент, а также проводить учет и анализ результатов иммунологического эксперимента по моделированию гуморального и клеточного иммунного ответа.

**владеть:**

- техникой определения количественных результатов иммунологических исследований экспериментальной модели;
- информацией нормативного порядка в поле регламентации экспериментального моделирования в иммунологии.

Учебная программа по дисциплине «Экспериментальное моделирование в иммунологии» разработана в соответствии с Учебным планом по специальности 1-33 01 05 Медицинская экология.

Учебный материал включает следующие разделы: «Общие вопросы экспериментального моделирования в иммунологии», «Экспериментальные модели», «Методы исследования иммунокомпетентных клеток и иммуноактивных молекул». Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины - 60, из них 40 часов аудиторных занятий (14 часов лекций, 26

часов лабораторных занятий). Форма получения высшего образования - очная. Форма текущей аттестации – зачёт в 6 семестре.

Общее количество часов, отводимое для заочной формы обучения на изучение учебной дисциплины – 60 часов, из них 10 часов аудиторных занятий (2 часа лекции, 8 часов лабораторных занятий). Форма текущей аттестации – зачёт в весеннем семестре.

По отдельным темам дисциплины могут быть предложены тестовые задания, что позволит более эффективно осуществлять контроль знаний студентов.

Для изучения дисциплины необходимо усвоение следующих разделов и тем смежных дисциплин специальностей: «Иммунобиология и иммунопатология» (общая и частная иммунология, основные понятия, механизмы иммунного ответа в норме и патологии, органы и клетки иммунной системы), «Современные методы микроскопии в иммунологии» (методы визуализации клеток, методы приготовления микроскопических препаратов, методы окрашивания микроскопических препаратов, особенности морфологии иммунокомпетентных клеток), «Общая и экологическая микробиология с основами вирусологии» (обеспечение противоэпидемического режима, методы дезинфекции и стерилизации, асептики, антисептики).

## II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИММУНОЛОГИИ

#### 1.1. Роль эксперимента в иммунологии. Цели и задачи экспериментального моделирования.

Экспериментальное моделирование в иммунологии - определение, цели, задачи. Эксперимент - основа получения научной информации. Постановка цели и задач эксперимента. Объекты и методы экспериментального моделирования. Роль эксперимента в изучении иммунологических процессов и механизмов. Различия в подходах к проведению научного эксперимента и популяционных исследований в области иммунологии. Объем исследований, необходимый для получения достоверных результатов. Планирование количества необходимых реактивов. Математическая и статистическая обработка результатов эксперимента. Интерпретация результатов иммунологического эксперимента.

Правила техники безопасности при работе с биологическим материалом. Утилизация отработанного биологического материала - экологические, биологические и медицинские аспекты.

#### 1.2. Объекты и методы экспериментального моделирования

Лабораторные животные, используемые в экспериментальной иммунологии. Правила и методы работы с экспериментальными животными. Виды животных, используемых в иммунологических исследованиях. Линейные животные, создание линий животных. Основные линии инбредных животных, используемые в экспериментальной иммунологии. Нокаутные и трансгенные животные. Правила содержания экспериментальных животных. Биоэтические аспекты работы с лабораторными животными. Обезболивание в экспериментальной иммунологии.

Культуры клеток, органов и тканей - как объект иммунологического эксперимента. Виды культур клеток, источники получения, способы поддержания в искусственных условиях, криоконсервация культур клеток. Культуральный метод: основной принцип, оборудование и реактивы для культивирования клеточных линий. Клеточные системы и клеточные бионосители. Визуализация и оценка миграции клеток и клеточных культур *in vivo*. Гибридная технология.

Законодательство и организации, регламентирующие экспериментальную работу с лабораторными животными и культурами клеток, органов и тканей.

## РАЗДЕЛ 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ

### **2.1. Моделирование основных иммунологических процессов *in vivo* и *in vitro*.**

Моделирование иммунного ответа в эксперименте. Создание экспериментальных моделей в иммунологии. Роль экспериментального моделирования иммунологических феноменов в развитии теоретической и прикладной иммунологии. Модели иммунодефицитов, способы индукции, мониторинг развития. Модели аутоиммунной патологии, способы индукции, мониторинг развития. Модели опухолей, способы индукции, мониторинг развития. Моделирование аллергических процессов в эксперименте. Оценка адекватности экспериментальных моделей.

### **2.2. Иммунизация, правила и способы проведения**

Иммунизация, правила и способы иммунизации. Разработка схем иммунизации в зависимости от поставленных задач. Иммунизация и ее возможности при исследовании иммунной системы. Фундаментальное значение иммунизации.

Антигены и адъюванты, применяемые для индукции иммунного ответа в эксперименте. Пути введения, доза, агрегатное состояние антигена, пути его введения. Иммунизация *in vitro*. Мониторинг эффективности иммунизации. Схема иммунизации антигена. Индукция иммунного ответа.

### **2.3. Исследование иммуотропного влияния факторов окружающей среды, лекарственных препаратов и др.**

Принципы надлежащей лабораторной и клинической практики (GLP и GCP). Контроль качества доклинических исследований.

Исследование иммуотоксичности и иммуотропной активности лекарственных препаратов, действия факторов окружающей среды в эксперименте. Необходимость изучения влияния новых лекарственных препаратов и факторов окружающей среды на иммунную систему.

Регламентация исследований по иммуотоксичности лекарственных препаратов. Основные тесты и реакции, применяемые для оценки иммуотропности лекарственных препаратов *in vitro* и *in vivo*. Оценка и анализ иммуотоксичности и иммуотропности новых лекарственных препаратов.

## РАЗДЕЛ 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК И ИММУНОАКТИВНЫХ МОЛЕКУЛ

### **3.1. Методы получения иммунокомпетентных клеток и определение их жизнеспособности**

Методы получения материалов, содержащих иммунокомпетентные клетки. Способы получения органов иммунной системы, дезинтеграция

тканей. Основные методы и правила выделения иммунокомпетентных клеток. Определение концентрации и жизнеспособности ИКК по включению (исключению) красителей.

Выделение популяций лейкоцитов, спленоцитов, тимоцитов, мононуклеров костного мозга и лимфатических узлов, мезангиальных клеток. Использование методов, основанных на физических (седиментация, плотность, адгезия) и биологических (фагоцитоз) свойствах клеток. Выделение клеток с помощью сортировщика клеток (FACS - fluorescence activated cell sorter). Обогащение антигенспецифических субпопуляций.

Иммуноцит(гисто)химическое выявление антигенов в клетках и тканях. Прямая и непрямая флюоресценция. Проточная цитофлюориметрия. Сканирующий конфокальный микроскоп.

### **3.2. Исследование фагоцитирующих клеток лабораторных животных**

Методы получения перитонеальных макрофагов мыши. Исследование адгезивной активности макрофагов. Моделирование фагоцитарной функции макрофагов в эксперименте. Способы учета фагоцитарной активности (микроскопия препаратов, радиоактивная метка фагоцитируемых бактерий и др.).

Определение активности фагоцитирующих клеток: направленной миграции, адгезии, поглотительных процессов, внутриклеточного переваривания объекта в экспериментальной иммунологии методами световой микроскопии, проточной цитофлюориметрии и хемилюминисценции.

### **3.3. Экспериментальное исследование клеточного иммунного ответа и его эффекторных механизмов**

Оценка функциональной активности ИКК периферической крови и лимфоидных органов *in vitro*. Индукторы активации или ингибирования пролиферации ИКК *in vitro* (митогены, антигены, вирусы и др.). Различные методы учета функциональной активности ИКК *in vitro* (радиоактивные метки и реакция бластной трансформации лимфоцитов; флюоресцентные или др. виды красителей в проточной цитометрии). Определение цитокин-синтезирующих клеток и исследование синтеза цитокинов *in vitro*. Исследование цитотоксичности.

Эффекторные механизмы в экспериментальной иммунологии. Оценка активности Т-эффекторов - реакция ГЗТ, пробы *in vivo*. Плантарная модель для исследования выраженности реакции ГЗТ в эксперименте. Методы индукции ГЗТ. Моделирование активности эффекторных механизмов (цитотоксической активности лимфоцитов) в эксперименте. Постановка, учет, интерпретация. Моделирование ГЗТ в эксперименте. Регистрация результатов. Определение индексов ГЗТ. Определение цитотоксической активности лимфоцитов. Реакция «трансплантат против хозяина».

### **3.4. Исследование гуморального иммунного ответа в эксперименте**

Оценка развития гуморального иммунного ответа - определение антителообразующих клеток селезенки. Определение массы органов иммунной



системы и их весовых индексов. Значение определения массы органов иммунной системы и весовых индексов.

Выявление антигенспецифичных клеток-предшественников методом лимитирующих разведений. Обнаружение антител-продуцирующих клеток (метод бляшек, сэндвич-метод). Определение титра гемагглютининов в сыворотке крови мышей, иммунизированных эритроцитами барана.

### **3.5. Исследование активности системы комплемента в экспериментальном моделировании в иммунологии**

Правила взятия биологических материалов для исследования активности системы комплемента. Получение сыворотки крови мелких лабораторных животных.

Метод 50%-го гемолиза для оценки активности системы комплемента.

Приготовление суспензии маркёрных эритроцитов. Гемолитическая сыворотка, источники получения. Приготовление гемолитической системы.

Модификации метода 50%-го гемолиза. Применение метода для исследования общей активности классического и альтернативного пути активации системы комплемента. Способы регистрации результатов метода. Условные единицы активности системы комплемента.

### **3.6. Серологический метод исследования в экспериментальном моделировании в иммунологии**

Серологический метод исследования в экспериментальной области иммунологии, задачи и способы проведения. Серологические реакции, основанные на прямом взаимодействии антигена с антителом (агглютинация, преципитация) и опосредованные реакции (реакции непрямой гемагглютинации, реакция связывания комплемента), а также реакции с использованием меченных антител или антигенов (ИФА, РИА, метод флюоресцирующих антител).

Условия эффективного протекания серологических реакций. Нативные (неадсорбированные) и адсорбированные диагностические иммунные сыворотки.

Принцип постановки серологических реакций. Методика постановки и учёта серологических реакций и области их применения.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1.</b>	<b>ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИММУНОЛОГИИ (4 ч.)</b>	<b>4</b>						
1.1.	Роль эксперимента в иммунологии. Цели и задачи экспериментального моделирования.	2						
1.2.	Объекты и методы экспериментального моделирования.	2						
<b>2.</b>	<b>ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ (8 ч)</b>	<b>6</b>			<b>2</b>			
2.1.	Моделирование основных иммунологических процессов in vivo и in vitro.	2						
2.2.	Иммунизация, правила и способы проведения				2			Фронтальный опрос
2.3.	Исследование иммуотропного влияния факторов окружающей среды, лекарственных препаратов и др.	4						
<b>3.</b>	<b>МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК И ИММУНОАКТИВНЫХ МОЛЕКУЛ (28 ч.)</b>	<b>4</b>			<b>24</b>			
3.1.	Методы получения иммунокомпетентных клеток и определение их жизнеспособности				4			Фронтальный опрос
3.2.	Исследование фагоцитирующих клеток лабораторных животных				4			
3.3.	Экспериментальное исследование клеточного иммунного ответа и его эффекторных механизмов				4			
3.4.	Исследование гуморального иммунного ответа в эксперименте				4			
3.5.	Исследование активности системы комплемента в экспериментальном моделировании в иммунологии				2			
3.6.	Серологический метод исследования в экспериментальном моделировании в иммунологии	4			6			

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
(ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1.</b>	<b>ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИММУНОЛОГИИ (1,5 ч.)</b>	<b>0,5</b>			<b>1</b>			
1.1.	Роль эксперимента в иммунологии. Цели и задачи экспериментального моделирования.	0,5						
1.2.	Объекты и методы экспериментального моделирования.				1			
<b>2.</b>	<b>ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ (2,5 ч)</b>	<b>0,5</b>			<b>2</b>			
2.1.	Моделирование основных иммунологических процессов in vivo и in vitro.	0,5						
2.2.	Иммунизация, правила и способы проведения				1			
2.3.	Исследование иммуотропного влияния факторов окружающей среды, лекарственных препаратов и др.				1			
<b>3.</b>	<b>МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК И ИММУНОАКТИВНЫХ МОЛЕКУЛ (9 ч.)</b>	<b>1</b>			<b>5</b>			
3.1.	Методы получения иммунокомпетентных клеток и определение их жизнеспособности				1			Фронтальный опрос
3.2.	Исследование фагоцитирующих клеток лабораторных животных				1			
3.3.	Экспериментальное исследование клеточного иммунного ответа и его эффекторных механизмов				1			
3.4.	Исследование гуморального иммунного ответа в эксперименте				1			
3.5.	Исследование активности системы комплемента в экспериментальном моделировании в иммунологии				1			
3.6.	Серологический метод исследования в экспериментальном моделировании в иммунологии	1						

## **IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по учебной дисциплине «Экспериментальное моделирование в иммунологии» используется следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- проведение коллоквиума;
- устный опрос;
- защита рефератов;
- тестирование.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме устного опроса на практических занятиях с выставлением текущих оценок по десятибалльной шкале. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

### **Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

Для организации самостоятельной работы при изучении учебной дисциплины, могут использоваться следующие методические рекомендации:

- работа студентов состоит в проработке обзорного лекционного материала, в изучении по учебникам программного материала и рекомендованных преподавателем литературных источников;
- работа преподавателя состоит:
  - в обучении студентов способам самостоятельной учебной работы и развитии у них соответствующих умений и навыков;
  - в выделении отдельных тем программы или их частей для самостоятельного изучения студентами по учебникам и учебным пособиям без изложения их на лекции или проведения практических занятий;
  - в разработке программы контроля самостоятельной работы студента;
- самостоятельная работа студентов протекает в форме делового взаимодействия. Студент получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации и содержании самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий;
- с первой недели семестра студенты получают от преподавателя учебные задания на самостоятельную проработку отдельных тем или их частей, с последующим контролем их выполнения;

К основным формам самостоятельной работы студентов по изучению учебной дисциплины можно отнести:

- опрос;
- выполнение тестовых заданий;
- краткие письменные работы;
- опрос перед началом лабораторных занятий.

### Примерный перечень лабораторных занятий

№ п/п	Наименование тем
1.	Иммунизация, правила и способы проведения
2.	Методы получения иммунокомпетентных клеток и определение их жизнеспособности
3.	Исследование фагоцитирующих клеток лабораторных животных
4.	Исследование клеточного иммунного ответа в эксперименте
5.	Характеристика эффекторных механизмов клеточного иммунного ответа
6.	Исследование гуморального иммунного ответа в эксперименте
7.	Исследование активности системы комплемента в экспериментальном моделировании иммунологии
8.	Серологический метод: реакция агглютинации (РА) и реакция пассивной (непрямой) агглютинации (РПА)
9.	Серологический метод: реакция связывания комплемента (РСК)
10.	Серологический метод: реакция преципитации (РП)

#### *Основная литература:*

1. Т.Р. Романовская, А.Н. Харламова, Д.Б. Нижегородова. Экспериментальная иммунология (лекционная тетрадь для студентов факультета экологической медицины дисциплины специализации «Экспериментальная иммунология»). Минск, 2007.
2. Т.Р. Романовская. Тетрадь для лабораторных работ (спецкурс «Экспериментальная иммунология», факультет экологической медицины). Минск, 2005.
3. Бедулева Л.В., Меньшиков И.В., Фомина К.В. Экспериментальные модели иммунопатологий. – Учебное пособие. – Москва-Ижевск. – РХД. – 2013.
4. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских технологиях. Под ред. Каркищенко Н.Н, Грачева С.В. – 2010. – 344 с.
5. Шамов И.А. Биомедицинская этика: Учебник. – М.: Медицина. – 2006. – 344 с.
6. Нижегородова Д.Б., Колобова М.Ю., Багатка С.С., Иванчик Г.И., Мотузова Я.М., Зафранская М.М. Экспериментальный аутоиммунный энцефаломиелит и функциональная характеристика Т-лимфоцитов. Вести Национальной академии наук. – 2009. – №3. – С.75-81.
7. Попова Н.А. Модели экспериментальной онкологии. – Соровский образовательный журнал. – 2000. – Том 6, №8. – С. 33-38.
8. Миронов А.Н. и др. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.

9. Atlas of comparative diagnostic and experimental hematology / C. Smith and A. Jarecki; foreword by H. Tvedten. – 2<sup>nd</sup> ed. – 2011. – 133 p.
10. Ярилин А.А. Иммунология. ГЭОТАР-Медия, 2010. – 560 с.
11. Бурместр Н.-Р. Наглядная иммунология / Г.-Р.Бурместр, А.Пецутто; пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 320 с.
12. Хаитов Р.М., Игнатъева Г.А., Сидорович И.Г. Иммунология. М.: Медицина, 2000. – 432с.
13. Ройт А. Основы иммунологии. М: Мир, 2000. – 1010 с.

***Дополнительная литература:***

14. Методы иммунологических исследований : лабораторный практикум / сост.:Т. Р. Романовская [и др.]. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 104 с.
15. Клиническая иммунопатология. Руководство./Д.К.Новиков, П.Д.Новиков.- М.: Мед.лит., 2009.- 464с.
16. Flecknell P. Replacement, reduction and refinement: animal care. *ALTEX* . – 2002. – **19** (2): 73–8.
17. Зафранская М.М., Нижегородова Д.Б., Ламовская Н.В., Кирюшкин В.В., Иванчик Г.И., Лазнев К.В. Использование CFSE-метода для оценки пролиферации клеток. Клиническая лабораторная диагностика в XXI веке: Сборник материалов VII съезда специалистов клинической лабораторной диагностики Республики Беларусь. 2007. С. 123-125.
18. Хайдуков С.В., Зурочка А.В. Проточная цитометрия как современный метод анализа в биологии и медицине. Медицинская иммунология. – 2007, Т. 9, № 4-5, стр. 373-378.
19. Иммунология. Практикум: учебное пособие / Под ред. Л.В. Ковальчука, Г.А. Игнатъевой, Л.В. Ганковской. 2012. - 176 с.: ил.
20. Практикум по иммунологии: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.А. Кодратъева, А.А. Ярилин, С.Г. Егорова и др.; Под ред. И.А. Кодратъевой, А.А. Ярилина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с.
21. Cellular and molecular immunology / Abul K.Abbas, Andrew H.Lichtman, Shiv Pillai.- 6th ed. Philadelphia, PA USA. 2007.- 566p.
22. Medical immunology / edited by Gabriel Virella. – 6th ed.- 2007.- 465p.
23. Hay, F.C. Practical immunology / Frank C. Hay, Olwyn M.R. Westwood; - 4th ed. – Oxford : Blackwell Publishing Company, 2002. – 409 p.
24. Научные журналы:
  - Иммунология
  - Медицинская иммунология
  - Иммунопатология, аллергология, инфектология
  - Клиническая лабораторная диагностика
  - Российский иммунологический журнал
  - Журнал микробиологии, эпидемиологии, иммунобиологии

- Вести Национальной академии наук, серия «Медицинские науки», «Биологические науки»
- Российский аллергологический журнал
- Applied Immunohistochemistry & Molecular Morphology
- Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology
- International Journal of Immunogenetics
- Journal of Immunology
- Journal of Immunotherapy
- Nature Reviews Immunology
- Clinical & Experimental Allergy

**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 указание даты и номера протокола)
1. Иммунобиология и иммунопатология	Иммунологии	Материал достаточен	
2. Современные методы микроскопии в иммунологии	Иммунологии	Материал достаточен	
3. Общая и экологическая микробиология с основами вирусологии	Иммунологии	Материал достаточен	



**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО**  
**на \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры иммунологии (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2015 г.)

Заведующий кафедрой иммунологии  
к. м. н., доцент

\_\_\_\_\_ М.М. Зафранская  
(подпись)

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета  
экологической медицины

\_\_\_\_\_ И.Э. Бученков  
(подпись)