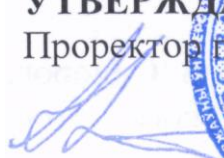


Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе


А.Л. Толстик

22 июня 2017 г.

Регистрационный № УД - 3974/уч.

Биохимические основы иммунитета

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-31 01 02 Биохимия**

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 02-2013 и учебных планов УВО № G31-130/уч. 2013 г., № G31з-158/уч. 2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Бондарюк Евгений Васильевич, ассистент кафедры биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биохимии Белорусского государственного университета (протокол № 14 от 27 апреля 2017 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 11 мая 2017 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Биохимические основы иммунитета» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-31 01 02-2013 Биохимия и относится к компоненту УВО цикла специальных дисциплин учебных планов.

Учебная дисциплина «Биохимические основы иммунитета» связана с другими биологическими дисциплинами – «Метаболическая биохимия», «Биофизика», «Иммунология», «Иммуноферментный анализ», а также спецкурсом «Получение рекомбинантных белков, моноклональных терапевтических антител и вакцин». Содержит сведения о молекулярном строении основных компонентов иммунной системы – иммуноглобулинов, их свойствах, процессах синтеза и взаимодействия с другими компонентами иммунной системы, а также антигенами. Кроме того, рассматриваются молекулы-регуляторы иммунного ответа во всем их многообразии, а также механизмы их действия, как на клеточном, так и на молекулярном уровне. Немаловажная роль в курсе отводится рассмотрению процессов взаимодействия лиганд-рецептор в обеспечении передачи сигналов между клетками, играющими роль в гистосовместимости и канцерогенезе.

Целью учебной дисциплины является освоение молекулярных механизмов, лежащих в основе функционирования иммунной системы человека, а также формирование у студентов понимания применимости основных закономерностей физико-химической биологии к функционированию иммунной системы.

В задачи учебной дисциплины входит формирование у студентов целостной системы знаний о молекулярных механизмах функционирования иммунной системы; закрепление теоретических положений лекционного курса на практических занятиях.

В результате изучения учебной дисциплины «Биохимические основы иммунитета» студент должен:

знать:

- строение и свойства основных молекул иммунной системы – иммуноглобулинов, цитокинов и хемокинов, их роль в функционировании иммунной системы;
- принципы формирования многообразия иммуноглобулинов;
- молекулярные механизмы действия регуляторов иммунной системы;
- принципы межмолекулярного взаимодействия компонентов иммунной системы (антиген-антитело, рецептор-лиганд);
- принципы получения специфических антител, используемых в научных исследованиях и в клинической практике;

уметь:

- классифицировать молекулярные компоненты иммунной системы;
- пользоваться специализированными компьютерными базами данных научных публикаций и ресурсами Интернета;

- находить и анализировать тематическую информацию не только в рекомендуемых учебных пособиях, но и в обзорных и экспериментальных статьях;

- составлять схемы молекулярных механизмов регуляции иммунных процессов;

владеть:

- навыками самостоятельного поиска и анализа тематической литературы;

- навыками изготовления и представления результатов самостоятельной работы с литературными источниками в виде презентации.

В соответствии с образовательным стандартом по специальности 1-31 01 02 Биохимия изучение учебной дисциплины «Биохимические основы иммунитета» должно обеспечить формирование у специалиста следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, разрабатывать новые методические подходы.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

ПК-5. Составлять и вести документацию по научным проектам исследований.

В соответствии с учебным планом очной формы получения образования изучение учебной дисциплины осуществляется в 9 семестре. Программа учебной дисциплины рассчитана на 90 часов, из них 44 часа аудиторных. Распределение по видам занятий: 26 – лекционные, 14 – практические занятия, 4 – аудиторного контроля управляемой самостоятельной работы студентов.

В соответствии с учебным планом заочной формы получения образования изучение учебной дисциплины осуществляется в 9-10 семестрах. Программа учебной дисциплины рассчитана на 90 часов, из них 12 часов аудиторных. Распределение по видам занятий: 10 – лекционные, 2 – практические занятия.

Форма аттестации по учебной дисциплине – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ВВЕДЕНИЕ

Общая характеристика иммунной системы, классификация ее компонентов – органы и ткани, клетки, молекулы. Классификация молекулярных компонентов системы иммунитета. Основные процессы иммунного ответа и молекулярные механизмы, лежащие в их основе. Нарушения иммунной системы и их механизмы (иммунная недостаточность, гиперчувствительность).

2. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ АНТИГЕНОВ И АНТИТЕЛ

Иммуногенность и антигены: факторы, определяющие иммуногенность (природа иммуногена, чужеродность, размер молекул, химический состав и гетерогенность, подверженность антигена процессингу и презентации). Роль генотипа, дозы и пути поступления иммуногена, адъювантов. Эпитопы. Гаптены. Паттерн-распознающие рецепторы. Аллергия на лекарственные средства.

Классификация антител. Особенности структуры молекул антител. Химические и ферментативные методы изучения структуры антител. Первичная структура, вторичная, третичная и доменная организация антител. Консервативные и переменные домены. Связывание антигена и конформационные изменения в молекуле антител. Функции антител как эффекторов: опсонизация, активация комплемента, цитотоксичность. Антигенные детерминанты иммуноглобулинов, изотип, аллотип, идиотип. Рецепторы антител.

Каталитические свойства антител. Абзимы.

3. МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГООБРАЗИЯ АНТИТЕЛ. ПРОЦЕССИНГ И ПРЕЗЕНТАЦИЯ АНТИГЕНА

Модели, объясняющие многообразие антител – модель зародышевой линии и модель соматических вариаций, модель двух генов. Реорганизация генов иммуноглобулинов. Мультигенность иммуноглобулинов, семейства генов. Механизмы реорганизации ДНК переменных регионов иммуноглобулинов. Генерация многообразия антител. Переключение между классами константных регионов антител. Экспрессия иммуноглобулинов. Специфический процессинг РНК тяжелых цепей. Синтез, сборка и секреция иммуноглобулинов. Регуляция транскрипции генов иммуноглобулинов. Гены антител и их конструирование, химерные и гибридные антитела, конструирование моноклональных антител.

Роль антиген-представляющих клеток. Процессинг антигена. Два пути процессинга и представления антигена. Эндогенные антигены: цитозольный путь. Экзогенные антигены: эндоцитозный путь. Презентация непептидных антигенов.

4. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ ФУНКЦИЙ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

Цитокины, их классификация, свойства и функции. Интерфероны. Секреция цитокинов и ее регуляция. Рецепторы цитокинов, классификация, внутриклеточная передача сигнала. Антагонисты рецепторов цитокинов. Роль цитокинов в патогенезе. Терапевтическое применение цитокинов и их рецепторов. Роль цитокинов в гематопоезе.

5. РОЛЬ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АНТИГЕН-АНТИТЕЛО

Характеристика взаимодействия антиген-антитело: аффинность и авидность антител. Кросс-реактивность. Реакции преципитации в растворах и в гелях. Иммуноэлектрофорез. Реакции агглютинации и их применение. Радиоиммунологический анализ. Иммуноферментный анализ. Вестерн-блоттинг. Иммунопреципитация. Иммунофлуоресценция. Проточная цитометрия. Альтернативы реакциям антиген-антитело. Иммуноэлектронная микроскопия.

6. ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ В КЛЕТКАХ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

Рецепторы иммунной системы. Рецепторы Т и В-клеток. Взаимодействия лиганд-рецептор. Эфрины и эфриновые рецепторы. Внутриклеточные пути передачи сигнала. Сигнальные белки и адапторы. Тирозин-киназы и липид-киназы, МАР-киназный путь. Аттенуация сигналов рецепторов иммунной системы. Рецепторы цитокинов и сигнальная трансдукция. NF- κ B сигнальный путь.

7. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ГИСТОСОВМЕСТИМОСТИ

Общая организация и наследование главного комплекса гистосовместимости. Молекулы и гены главного комплекса гистосовместимости: класс I и II. Геномная карта генов главного комплекса гистосовместимости. Клеточное распределение молекул главного комплекса гистосовместимости. Регуляция экспрессии главного комплекса гистосовместимости. Главный комплекс гистосовместимости и иммунологическая реактивность. Роль главного комплекса гистосовместимости в заболеваниях.

8. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВОСПАЛЕНИЯ

Молекулы клеточной адгезии. Факторы миграции лимфоцитов, роль молекул адгезии. Рецепторы и сигналы хоминга лимфоцитов. Хемокины – ключевые медиаторы воспаления. Рецепторы хемокинов. Другие медиаторы

воспаления: кинин, системы свертывания крови, система комплемента, липиды, цитокины. Роль нейтрофилов в процессе воспаления. Системное и локальное воспаление. Хроническое воспаление, роль интерферона гамма и альфа, заболевания связанные с хроническим воспалением. Противовоспалительные агенты: антитела, кортикостероиды, нестероидные противовоспалительные препараты.

9. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ГИПЕРЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Классификация факторов, определяющих гиперчувствительность. Гиперчувствительность первого типа. Компоненты реакций гиперчувствительности первого типа: аллергены, антитела, клетки, рецепторы. Механизмы дегрануляции тучных клеток. Регуляция дегрануляции. Состав гранул и эффекты медиаторов (гистамин, лейкотриены и простагландины, цитокины). Системные и локальные реакции гиперчувствительности первого типа (системная и локальная анафилаксия). Реакции отложенной фазы гиперчувствительности. Факторы регуляции гиперчувствительности первого типа, терапевтические препараты. Методы детекции гиперчувствительности первого типа. Астма.

Гиперчувствительность второго типа. Группы крови и гемолитические заболевания.

Гиперчувствительность третьего типа. Системные и локальные реакции.

Гиперчувствительность четвертого типа. Фазы. Участие цитокинов. Методы детекции. Контактный дерматит.

10. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Первичная иммунологическая недостаточность. Комбинированная иммунонедостаточность, синдром Вискот-Алдрич, дефект рецептора интерферона гамма, и другие. Дефекты системы комплемента. Лечение иммунологической недостаточности. Экспериментальные модели иммунологической недостаточности. СПИД и другие врожденные и приобретенные иммунодефициты, профилактика, лечение и возможность вакцинации.

11. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ АУТОИММУННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Органо-специфические аутоиммунные заболевания, обусловленные повреждением клеток (Тиреоидоз Хашимото, аутоиммунные анемии, синдром Гудпасчура, инсулин-зависимый диабет), обусловленные стимулированием или блокированием ауто-антител (болезнь Грейвса, миастения). Системные аутоиммунные заболевания: системная волчанка, множественный склероз, ревматоидный артрит. Животные модели аутоиммунных заболеваний. Роль главного комплекса гистосовместимости в аутоиммунных нарушениях. Механизмы индукции аутоиммунности. Лечение аутоиммунных заболеваний.

12. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ ЗАЩИТЫ

Общая характеристика раковых клеток. Механизмы злокачественной трансформации. Опухоли иммунной системы. Опухолевые антигены. Индукция опухолью иммунного ответа. Уклонение опухолей от иммунной системы: роль антител, главного комплекса гистосовместимости. Иммуноterapia рака. Противораковые вакцины.

13. ПРИНЦИПЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ АНТИТЕЛ И ВАКЦИН

Моноклональные антитела, их получение и применение в клинической практике. Активная и пассивная иммунизация. Дизайн вакцин для активной иммунизации. Вирусы и бактерии как вакцины. Очищенные макромолекулы в качестве вакцин: полисахариды, токсиды, белки, синтетические пептиды. Рекомбинантные вакцины. ДНК-вакцины. Мультивалентные вакцины.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение	2						Тестовые задания
2.	Структурно-функциональная организация антигенов и антител	2	4				2	Тестовые задания, устный опрос
3.	Механизмы формирования многообразия антител. Процессинг и презентация антигена	2						Тестовые задания
4.	Молекулярные регуляторы функций иммунной системы	2	4				2	Тестовые задания, устный опрос
5.	Роль межмолекулярных взаимодействий в функционировании иммунной системы. Взаимодействия антиген-антитело	2	4					Тестовые задания, устный опрос
6.	Внутриклеточные механизмы передачи сигналов в клетках иммунной системы	2	2					Тестовые задания, устный опрос
7	Молекулярные механизмы гистосовместимости	2						Тестовые задания
8	Молекулярные механизмы воспаления	2						Тестовые задания

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	Молекулярные механизмы гиперчувствительности	2						Тестовые задания
10	Молекулярные механизмы иммунологической недостаточности	2						Тестовые задания
11	Молекулярные механизмы аутоиммунных заболеваний	2						Тестовые задания
12	Молекулярные механизмы иммунологической противоопухолевой защиты	2						Тестовые задания
13	Принципы производства и применения антител и вакцин	2						Тестовые задания

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Заочная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение. Структурно-функциональная организация антигенов и антител. Механизмы формирования многообразия антител. Процессинг и презентация антигена	2						
2.	Молекулярные регуляторы функций иммунной системы. Внутриклеточные механизмы передачи сигналов в клетках иммунной системы	2	2					Тестовые задания
3.	Молекулярные механизмы гистосовместимости, воспаления, гиперчувствительности, иммунологической недостаточности, аутоиммунных заболеваний	4						
4.	Молекулярные механизмы иммунологической противоопухолевой защиты. Принципы производства и применения антител и вакцин	2						

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Ярилин А.А. Иммунология / А.А. Ярилин. М.: ГЕОТАР-Медиа, 2010
2. Ройт А. Основы иммунологии / А. Ройт, Дж. Бростофф, Д.Мейл. М.: Мир, 2000.
3. Галактионов В.Г. Иммунология / В.Г. Галактионов. М.: Академия, 2004.
4. William E. Paul. Fundamental Immunology. Seventh edition. LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS 2013.
5. Peter J. Delves, Seamus J. Martin, Dennis R. Burton, Ivan M. Roitt - Roitt's Essential Immunology (12th ed.) – 2011. Wiley-Blackwell.
6. Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Shiv Pillai - Cellular and molecular immunology – 2012. Elsevier.

Дополнительная:

1. Robert R. Rich, Thomas A. Fleisher, William T. Shearer. Clinical Immunology Principles and Practice. 2008. Elsevier.
2. Peter Wood. Understanding immunology. 2006 Pearson.
3. NATURE REVIEWS | IMMUNOLOGY
4. Степанов В.М. Структура и функции белков. Москва, Высшая школа, 1996.
5. <http://isir.ras.ru/> - Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук.
6. <http://www.viniti.msk.su/> - Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН).
7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed> - База научных данных в области биомедицинских наук.

ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. Промежуточный зачет по разделу «Структурно-функциональная организация антигенов и антител».
2. Промежуточный зачет по разделу «Молекулярные регуляторы функций иммунной системы».

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

В качестве формы итогового контроля по дисциплине используется зачет. Для оценки профессиональных компетенций студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- устные и письменные опросы на практических занятиях;
- выполнение заданий в тестовой форме;
- представление презентаций;
- защита подготовленного студентом реферата.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ **(очная форма получения образования)**

1. Структура и свойства антител (4 часа).
2. Классификация и функции молекул-регуляторов иммунной системы (4 часа).
3. Роль межмолекулярных взаимодействий в функционировании иммунной системы (4 часа).
4. Молекулярные механизмы действия регуляторов иммунной системы (2 часа).

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ **(заочная форма получения образования)**

1. Классификация и функции молекул-регуляторов иммунной системы (2 часа).

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа курса, учебно-методический комплекс, методические указания к практическим занятиям, задания в тестовой форме, темы рефератов и презентаций, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в соответствии со следующими нормативными документами:

1) ПРАВИЛА проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования, утвержденные Постановлением Министерства образования Республики Беларусь 29.05.2012 № 53;

2) ПОЛОЖЕНИЕ о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в Белорусском государственном университете, утвержденное Приказом ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД;

3) Критерии оценки и компетенций студентов по 10-ти балльной шкале, утвержденные Приказом Министерства образования Республики Беларусь от 22.12.2003 №21-04-1/105.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Иммунология	Микро-биологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 14 от 27 апреля 2017 г.
Метаболическая биохимия	Биохимии	Отсутствуют Зав. кафедрой И.В. Семак	Утвердить согласование протокол № 14 от 27 апреля 2017 г.
Иммунофермент-ный анализ	Биохимии	Отсутствуют Зав. кафедрой И.В. Семак	Утвердить согласование протокол № 14 от 27 апреля 2017 г.
Биофизика	Биохимии	Отсутствуют Зав. кафедрой И.В. Семак	Утвердить согласование протокол № 14 от 27 апреля 2017 г.
Получение рекомбинантных белков, моноклональных терапевтических антител и вакцин	Биохимии	Отсутствуют Зав. кафедрой И.В. Семак	Утвердить согласование протокол № 14 от 27 апреля 2017 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на ____/____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № __ от _____ 20 ____ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)