

Федеральное бюджетное учреждение науки  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВИРУСОЛОГИИ И  
БИОТЕХНОЛОГИИ «ВЕКТОР»  
Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и  
благополучия человека  
(ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора)

УТВЕРЖДАЮ

Врио генерального директора  
ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор»  
Роспотребнадзора  
Р.А. Максютов



« 01 » июня 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Основы иммунологии**

Направление подготовки:  
06.06.01 – биологические науки

Направленность (профиль)  
03.01.03 – Молекулярная биология

Квалификация выпускника  
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Кольцово 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Цель освоения дисциплины.....   | 3  |
| 2.  | Место дисциплины в структуре образовательной программы.....   | 3  |
| 3.  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... | 3  |
| 4.  | Объем дисциплины и виды учебной работы.....   | 5  |
| 5.  | Содержание дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий.....  | 5  |
| 6.  | Самостоятельная работа обучающихся.....   | 6  |
| 7.  | Формы проведения занятий.....   | 8  |
| 8.  | Фонд оценочных средств.....   | 8  |
|     | 8.1. Паспорт фонда оценочных средств .....  | 8  |
|     | 8.2. Промежуточная аттестация (зачет).....  | 9  |
|     | 8.3. Критерии оценивания.....   | 10 |
| 9.  | Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....  | 10 |
|     | 9.1. Основная литература.....   | 11 |
|     | 9.2. Дополнительная литература.....   | 11 |
|     | 9.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины.....                         | 11 |
| 10. | Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в т.ч. программное обеспечение.....    | 12 |
| 11. | Материально-техническое обеспечение дисциплины.....   | 12 |

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области исследования фундаментальной иммунологии, а именно – формирование иммунной системы в онтогенезе, гемопоэз, фенотипическая и функциональная характеристика иммунокомпетентных клеток (ИКК), цитокины, роль ИКК в иммунном ответе в норме и при различных иммунопатологических состояниях и иммунотерапии.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина отнесена к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Б1.В.ОД.2 программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки.

Для освоения данной дисциплины обучаемый должен:

**знать:** иммунологические термины, субпопуляции ИКК врожденного и приобретенного иммунитета, понятие о позитивном и негативном исходах иммунного ответа, понимать принципы иммунодиагностики иммунозависимых заболеваний;

**уметь:** применять методы оценки иммунного статуса, оценивать количественное содержание ИКК методом проточной цитометрии, функциональную активность при культивировании ИКК в культурах *in vitro*, применять методы диагностики иммунопатологических заболеваний, выбирать адекватный метод решения иммунологических задач с обработкой экспериментальных данных с использованием методов статистической обработки;

**владеть:** навыками понимания основ экспериментальных иммунологических методик для исследования маркеров ИКК, их эффекторной функции и продукции цитокинов, программными пакетами для обработки данных в иммунологическом эксперименте.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Результаты освоения образовательной программы. Содержание компетенции   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|-----------------|---|---|
| ОПК-1           | Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов | <b>Знать:</b><br>- методы оценки иммунного статуса, сигнальные маркеры иммунопатологических состояний;<br><b>уметь:</b><br>- разрабатывать иммунологические методы диагностики иммунопатологических состояний;<br><b>владеть:</b> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | исследования и информационно-коммуникационных технологий. | - навыками применения экспериментальных иммунологических методик для исследования и разработки методов диагностики иммунозависимых заболеваний;<br>- программными пакетами для обработки данных по чувствительности и специфичности методов диагностики. |
|--|---|--|

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины – 1 зачетная единица (ЗЕ) или 36 академических часов.

| Вид учебной работы  |                 | Всего часов |
|---|-----------------|-------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) |                 | 20          |
| Аудиторные занятия (всего)  |                 | 20          |
| в том числе:  |                 | -           |
| лекции (Л)  |                 | 14          |
| практические занятия (ПЗ), семинары (С)   |                 | 6           |
| лабораторные работы (ЛР)  |                 |             |
| практикумы (ПР)   |                 |             |
| Внеаудиторная работа (всего)  |                 |             |
| в том числе:  |                 |             |
| индивидуальная работа обучающихся с преподавателем                                |                 |             |
| консультации  |                 |             |
| Самостоятельная работа обучающихся (СР) (всего)                                   |                 | 16          |
| в том числе: реферат  |                 |             |
| Вид промежуточной аттестации зачет (З)  |                 | Зачет       |
| Общая трудоемкость  | часов           | 36          |
|   | зачётных единиц | 1           |

#### 5. Содержание дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий

| Содержание раздела |  |                    |        |         |
|--------------------|--|--------------------|--------|---------|
| № п/п              | Наименование темы  | Объем, час (всего) | Л, час | ЛР, час |
| 1                  | 2  | 3                  | 4      | 5       |
| 1.                 | <b>Введение в иммунологию.</b><br>Формирование иммунной системы в онтогенезе.<br>Роль тимуса.<br>Понятие о гемопоэтической и эмбриональной | 4                  | 2      |         |

|    |  |           |           |          |
|----|--|-----------|-----------|----------|
|    | стволовой клетке. Ниша ГСК. Популяционная структура ГСК. Фенотипические характеристики ГСК, ЭСК. Фундаментальные свойства гемопоэтических стволовых клеток. Понятие «выбора судьбы». ГСК и иммуногенез.  |           |           |          |
| 2. | <b>Взаимосвязь иммунной, нервной и эндокринной систем.</b> Системы, обеспечивающие межклеточные взаимодействия: нервная, эндокринная и иммунная. Механизмы взаимодействия иммунной и нейроэндокринной систем (афферентный отдел). Нейроэндокринные эффекты медиаторов иммунной системы.  | 4         | 4         |          |
| 3. | <b>Имунокомпетентные клетки.</b> Клетки иммунной системы (Т-клетки, В-клетки, макрофаги, цитотоксические клетки, дендритные клетки), их происхождение, фенотип, функциональная характеристика и методы генерации. Роль в иммунном ответе.  | 4         | 2         |          |
| 4. | <b>Методы фенотипирования и культивирования клеток.</b><br>Методология работы с культурами клеток. Методы выделения, сепарации, культивирования клеток в культуре <i>in vitro</i> . Методы оценки иммунного статуса. Проточная цитометрия.<br>Иммунодефицитные состояния. Первичные и вторичные иммунодефициты. Недостаточность гуморального, клеточного иммунитета, комбинированные нарушения иммунитета. | 4         | 4         | 6        |
| 5. | <b>Цитокины и их рецепторы.</b> Классификация цитокинов, клетки-продуценты, функции.<br>Th1/провоспалительные и Th2/противовоспалительные цитокины. Цитокины и интеграция иммунной и нейроэндокринной систем.  | 4         | 2         |          |
|    | <b>Итого</b>   | <b>20</b> | <b>14</b> | <b>6</b> |

### 6. Самостоятельная работа обучающихся

Аспиранты могут выполнять необходимую при изучении дисциплины самостоятельную работу в читальных залах ГПНТБ СО РАН, ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, в учебных кабинетах, на рабочих местах и на дополнительно оборудованных стационарных местах с выходом в Интернет, а также в домашних условиях.

| № п/п | Наименование вида самостоятельной работы   | Трудоемкость, час |
|-------|--|-------------------|
| 1     | 2  | 3                 |
| 1     | <ul style="list-style-type: none"> <li>История развития иммунологии. Основоположники. Иммунокомпетентные клетки, классификация, происхождение. Роль в иммунном ответе.</li> <li>Биология стволовых клеток, их классификация, маркеры. Принципы действия стволовых клеток.</li> </ul> | 4                 |
| 2     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Межклеточные взаимодействия иммунной, нервной и эндокринной систем.</li> <li>Иммунодефициты. Классификация первичных иммунодефицитов. Вторичные иммунодефицитные состояния.</li> </ul>  | 4                 |
| 3     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Цитокины, классификация. Межклеточное взаимодействие, роль цитокинов.</li> <li>Современные подходы к иммунокоррекции. Принципы таргетной терапии.</li> </ul>  | 4                 |
| 4     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Противовирусный иммунитет, иммунохимические исследования вирусных антигенов, изучение гуморального, клеточного иммунитета и иммунопатологических реакций, исследования по изучению, получению и применению интерферона.</li> </ul>            | 4                 |
|       | ИТОГО:   | 16                |

Для обеспечения самостоятельной работы аспиранта наиболее рациональным ресурсом является сеть Интернет, поскольку на сайтах постоянно идет обновление информации, и пользователь (аспирант) может получить актуальную информацию по интересующему его вопросу.

Выявление информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Интернет аспирантам рекомендуется вести по следующим направлениям:

- библиография по проблемам возникновения и становления иммунологии как науки; особенностям противомикробного и противоопухолевого иммунитета: иммунодиагностики и иммунотерапии заболеваний, ассоциированных с иммунопатологией; современным методам иммунологии; особенностям позитивного и негативного иммунного ответа; характеристикам ИКК и продуцируемых цитокинов; современным информационным системам для анализа и обработки информации в области иммунологии.

Самостоятельная работа выполняется аспирантами по заданию преподавателя индивидуально. Аспиранты имеют возможность получать консультации у преподавателя. Целью самостоятельной работы аспирантов является самостоятельное выполнение практической работы, систематизация и закрепление полученных знаний и практических умений, углубление и расширение знаний, приобретение навыков самостоятельной работы с литературой, развитие способностей к самосовершенствованию.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим основную и дополнительную учебную и научную литературу, программное обеспечение, Интернет-ресурсы, перечень которых приведен в разделе 9 программы, а также конспекты лекций.

## 7. Формы проведения занятий

В учебном процессе используются как активные, так и интерактивные формы проведения занятий: дискуссия, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (компьютер, проектор) и технологии проблемного обучения. Презентации позволяют качественно иллюстрировать практические занятия схемами, формулами, рисунками. Кроме того, презентации позволяют четко структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения: постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины «Иммунология» по проблемам возникновения и становления иммунологии как науки; особенностям противoinфекционного и противоопухолевого иммунитета: иммунодиагностики заболеваний, ассоциированных с иммунопатологией; современным методам иммунологии; особенностям позитивного и негативного иммунного ответа; характеристики ИКК и продуцируемых цитокинов; современные информационные системы для анализа и обработки информации в области иммунологии.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)  | Код контролируемой компетенции (или её части) | Наименование оценочного средства |
|-------|--|---|----------------------------------|
| 1     | 2  | 3   | 4                                |
| 1.    | Формирование иммунной системы в онтогенезе. Понятие о гемопоэтической и эмбриональной стволовой клетке, их происхождении и функциях  | ОПК-1   | Собеседование, устный опрос      |
| 2.    | Межклеточные взаимодействия: кооперация иммунной, нервной и эндокринной систем. Нейроэндокринные эффекты медиаторов иммунной системы.                                      | ОПК-1   | Собеседование, устный опрос      |
| 3.    | Иммунокомпетентные клетки. Характеристика Т-клеток, В-клеток, макрофагов, цитотоксических и дендритных клеток, их происхождение, фенотип, функции. Роль в иммунном ответе. | ОПК-1   | Собеседование, устный опрос      |
| 4.    | Методы культивирования клеток. Основные  | ОПК-1   | Собеседование,                   |

|    |   |       |                             |
|----|---|-------|-----------------------------|
|    | принципы выделения, сепарации и культивирования клеток в культуре <i>in vitro</i> . Оценка иммунного статуса. Первичные и вторичные иммунодефициты. |       | устный опрос                |
| 5. | Классификация цитокинов, функциональная активность. Th1/провоспалительные и Th2/противовоспалительные цитокины.                                     | ОПК-1 | Собеседование, устный опрос |

## 8.2. Промежуточная аттестация (зачет).

Вопросы для подготовки к зачету:

Иммунология, предмет и методы исследования, история развития. Связь с другими науками. Теоретическое и практическое значение. Значение иммунологии в снижении и ликвидации некоторых иммунопатологических состояний.

### Фундаментальная иммунология

#### *Структура иммунной системы*

Краткие сведения об открытии иммунокомпетентных клеток. Органы центральной и периферической иммунной системы. Врожденные и приобретенный иммунитет. Характеристика и биологические свойства мезенхимальных стволовых клеток (МСК). Терапевтический потенциал МСК. Роль тимуса. Позитивная и негативная регуляция иммунного ответа.

#### *Общие принципы структурной организации иммунной системы*

Гемопоз. Гемопозитические стволовые клетки. Популяционная структура ГСК. Индуцированные стволовые клетки, особенности дифференцировки. Эмбриональные стволовые клетки, их фенотип и функции. Тканеспецифические стволовые клетки. Мезенхимальные стромальные стволовые клетки, их фенотип и функции, источники получения. Биологические свойства мезенхимальных стволовых клеток. Терапевтический потенциал МСК.

#### *Клетки врожденного иммунитета*

Основные популяции ИКК. Макрофаги, классификация, функции, роль в иммунном ответе. Классические М1 и толерогенные М2 макрофаги. Макрофаги в репаративных процессах на примере нейрпатологии.

Естественные киллерные клетки (НК). Механизмы распознавания клеток-мишеней, иммунорегуляторная активность. Факторы, активирующие и ингибирующие НК активность. Лимфокинактивированные клетки (ЛАК). Роль в противоопухолевом иммунитете.

Дендритные клетки, фенотип, функции и методы генерации клеток. Антигенпрезентирующие свойства дендритных клеток. Фагоцитоз.

#### *Клетки приобретенного иммунитета.*

Эффекторные клетки. Th1- хэлперные клетки, их участие к клеточном иммунитете и продукции иммуоактивных цитокинов. Th2-хэлперные клетки, участие в переключении иммунного ответа по гуморальному типу, продукция иммуносупрессорных цитокинов.

CD4+CD25+ регуляторные Т-клетки (Трег). Естественные и индуцибельные Трег, участие в центральной и периферической толерантности.

Супрессорные/цитотоксические CD8+ клетки, принципы распознавания мишеней и генерации иммунного ответа. Роль в противоопухолевом иммунном ответе.

#### *Функциональные свойства ИКК*

Методы оценки количественного содержания ИКК. Активационные маркеры ИКК, специфические рецепторы клеток (транскрипционный фактор FoxP3, KIR-рецептор ит.д.). Методы сепарации, регуляторные воздействия и оценка функциональных свойств ИКК.

#### *Цитокины*

История открытия цитокинов. Классификация по степени регуляторного воздействия. Полифункциональные свойства цитокинов. Семейство ИЛ-1, роль в запуске иммунного ответа. ИЛ-2, как индуктор Т-клеточной пролиферации и генерации ЛАК. ИЛ-5 – регулятор активации гуморального звена иммунитета. ИЛ-10 – универсальный супрессорный цитокин. ИФН – индуктор Т-клеточного ответа, стимулятор цитотоксической активности НК. TNFa – индуктор провоспалительного ответа, участвует в регуляции гемостаза, вызывает тромбоз сосудов.

### **8.3. Критерии оценивания:**

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированные знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Аспирантам ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора обеспечен полный доступ к обслуживанию в библиотеке ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, в т.ч. библиотечное обслуживание, обслуживание по межбиблиотечному абонементу, справочно-библиографическое и информационное обслуживание.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины включает в себя основную и дополнительную учебную и научную литературу, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, конспекты лекций.

### **9.1. Основная литература:**

1. Галактионов В.Г. Иммунология. М.: РИЦМДК, 2000 г.
2. Галактионов В.Г. Иммунология. М.: РИЦМДК, 2004 г.

3. Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д. Иммунология. Пер с англ. — М.: Мир, 2000. — 592 с.
4. Хаитов Р.М., Игнатъева Г.Л., Сидорович И.Г. Иммунология. М.: Медицина, 2000 г.
5. Хаитов Р.М., Игнатъева Г.Л., Сидорович И.Г. Иммунология. М.: Медицина, 2002 г.
6. Хаитов Р.М., Игнатъева Г.Л., Сидорович И.Г. Иммунология. М.: Медицина, 2013 г.
7. Ярилин А.А. Иммунология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010 г.

## 9.2. Дополнительная литература:

1. Кисленко В.Н. Микробиология: учебник.- М.: ИНФРА, 2015 г.
2. Кульберг А.Я. Молекулярная иммунология. – М.: Высшая школа, 1985. — 287 с.
3. Пол У.Е. Иммунология. Том 1. М.: Мир, 1987-1988. — 472 с.
4. Пол У.Е. Иммунология. Том 2. М.: Мир, 1987-1988. — 456 с.
5. Пол У.Е. Иммунология. Том 3. М.: Мир, 1987-1988. — 360 с.
6. Ройт А. Основы иммунологии. Пер с англ. – М.: Мир, 1991. — 328 с.
7. Ройт А. Основы медицинской иммунологии.- М., 2006 г.
8. Теоретическая и практическая иммунология: учебное пособие/М.Ш. Азаев.- СПб, «Лань», 2013 г.
9. Теоретическая и практическая иммунология: учебное пособие/М.Ш. Азаев.- СПб, «Лань», 2015 г.

## 9.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Научная электронная библиотека elibrary.ru:

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронные ресурсы удаленного доступа ГПНТБ России:

<http://www.gpntb.ru/elektronnyye-resursy-udalennogo-dostupa.html>

Электронные каталоги и базы данных ГПНТБ СО РАН:

[http://webirbis.spsl.nsc.ru/irbis64r\\_01/cgi/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=CAT&P21DBN=CAT](http://webirbis.spsl.nsc.ru/irbis64r_01/cgi/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=CAT&P21DBN=CAT)

Электронная библиотека ГПНТБ СО РАН:

<http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/index-new1.html>

Реферативные и электронные базы данных:

1. <http://www.biomednet.com/>
2. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
3. <http://www.freemedicaljournals.com/htm/index.htm>
4. <http://www.rusmedserv.com/>
5. [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)
6. [www.nih.gov](http://www.nih.gov)
7. <http://ictvonline.org/>
8. <http://www.who.int/entity/ru/>
9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

*Примечание: эти материалы в электронном формате доступны в открытой сети Интернет сегмента Центра.*

#### 10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в т.ч. программное обеспечение

В рамках курса подготовки предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. Это – компьютерные симуляции, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, тренинги, обсуждение новых научных результатов, которые в сочетании с внеаудиторной работой формируют и развивают профессиональные навыки обучающихся.

В процессе обучения будут использованы:

- операционная система Microsoft Windows;
- офисная программа Microsoft Office;
- электронные презентации лекций.

#### 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Конференц-зал корпуса №12а ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, оснащенный презентационной техникой;
- средства мультимедиа: проектор, экран, компьютер/ноутбук;
- доска учебная маркерная;
- рабочее место аспиранта с выходом в Интернет.

Составители:

д.м.н., профессор НГУ

Н.А. Хонина

зав. лабораторией иммунобиологии

стволовой клетки НИИФКИ, д.м.н., профессор

И.А. Орловская

Согласовано:

Зав. аспирантурой ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор»

Роспотребнадзора

Т.А. Косонова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора.

Протокол от «31» мая 2017 г. № 5.