

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Иммунология

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

06.03.01 - Биология

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.36 Иммунология относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-2: Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;	ОПК-2.1: ОПК-2.1 Знает: основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у живых объектов, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики; ОПК-2.2: ОПК-2.2 Умеет: - осуществлять выбор методов, адекватных для решения 12 исследовательской задачи; - выявлять связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды. ОПК-2.3: ОПК-2.3 Владеет: - навыками применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов.	ОПК-2.1: Знать: современные концепции клеточной организации и функционирования врожденного и адаптивного иммунитета. Знать принципы клеточной организации иммунной системы, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов иммунного ответа. ОПК-2.2: Уметь: применять принципы структурной и функциональной организации иммунной системы. ОПК-2.3: Владеть: знанием механизмов гомеостатической регуляции иммунитета; владение основными методами анализа и оценки состояния иммунной системы. Владеть полученными теоретическими знаниями молекулярных механизмов иммунного ответа	Опрос Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	26
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	26
- КСР	2
самостоятельная работа	18
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0
Тема 1 Предмет иммунологии. Основные этапы развития иммунологии. Достижения.	5	2	2	4	1
Тема 2. Антигены и антитела. Патогены	6	2	2	4	2
Тема 3. Реакция антиген-антитело. Методы иммунохимического анализа	6	2	2	4	2
Тема 4. Первичные и вторичные органы иммунной системы.	6	2	2	4	2
Тема 5. Врожденный иммунитет. Клеточные факторы естественной резистентности	6	2	2	4	2
Тема 6. Система комплемента, другие факторы врожденного иммунитета.	6	2	2	4	2
Тема 7. Главный комплекс гистосовместимости. Презентация антигена	5	2	2	4	1
Тема 8. Адаптивный иммунный ответ	5	2	2	4	1
Тема 9. Инфекции и иммунитет	5	2	2	4	1
Тема 10. Противоопухолевый иммунитет	5	2	2	4	1
Тема 11. Иммунологическая толерантность. Иммунологические взаимоотношения плода и материнского организма.	5	2	2	4	1
Тема 12. Филогенез иммунного ответа. Онтогенез.	5	2	2	4	1
Тема 13. Основы иммунобиотехнологии	5	2	2	4	1
Аттестация	36				

КСР	2			2	
Итого	108	26	26	54	18

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Строение главного комплекса генов гистосовместимости. Три класса генов. Строение молекул I и II классов главного комплекса гистосовместимости.
2. Процессинг антигенов в цитоплазме. Протеасома, ее функции и локализация. Связывание фрагментированных в цитоплазме антигенов с молекулами главного комплекса гистосовместимости I класса. Роль цитоплазматического ретикулума. Доставка комплекса «молекула гистосовместимости I класса-пептид» на поверхность клетки.
3. Строение генов, кодирующих цепи иммуноглобулинов. Генетическая природа разнообразия активных центров антител. Соматическая рекомбинация.
4. Эндцитоз и процессинг антигенов в фаголизосомах. Связывание фрагментированных антигенов с молекулами гистосовместимости II класса. Инвариантная цепь, ее роль в связывании антигенов, фрагментирующихся в фаголизосомах. Доставка комплекса «молекула гистосовместимости II класса-пептид» на поверхность клетки.
5. Периферические органы иммунной системы. Лимфоузлы, селезенка и другие лимфоидные органы. Окологлоточное кольцо. Пфайферовы бляшки. Роль лимфоидных органов в развитии иммунного ответа. Превращение наивных Т-лимфоцитов в эффекторные. Аффинное созревание В-лимфоцитов в зародышевых центрах лимфоидных органов.
6. Противоопухолевый иммунитет. Опухлеассоциированные антигены. Роль цитотоксических Т-лимфоцитов в противоопухолевом иммунитете. Натуральные киллеры. Антителозависимая клеточная цитотоксичность. Способы ухода раковых клеток от иммунологического надзора.
7. Антитела. Общие понятия. История открытия. Природа и молекулярная структура антител. Специфичность и гетерогенность антител. Миеломные белки.
8. Презентация антигенов. Размеры пептидов, связывающихся с молекулами гистосовместимости I и II классов. Щель Бьеркман. Якорные аминокислоты. Механизмы, обеспечивающие многообразие пептидов, связанных с молекулами гистосовместимости. Клетки, экспрессирующие молекулы главного комплекса гистосовместимости I и II классов. Профессиональные антиген-представляющие клетки.
9. В-лимфоциты. Роль костного мозга и лимфоидных тканей в созревании В-лимфоцитов. Значение Т-клеток в созревании В-лимфоцитов. Механизм двойного распознавания антигена В-лимфоцитами. Основная функция В-клеток. Плазматические клетки. Классы иммуноглобулинов. Функции иммуноглобулинов в иммунном ответе.
10. Полигенность и полиморфизм главного комплекса гистосовместимости. Понятие об аллельных вариантах молекул гистосовместимости. Молекулярные основы полиморфизма молекул главного комплекса гистосовместимости. Связь полигенности и полиморфизма с силой иммунного ответа и риском возникновения заболеваний.
11. Миеломоноцитарный росток гемопоэза. Лейкоциты. Мононуклеарные и гранулоцитарные клетки. Нейтрофилы. Фагоцитоз. Респираторный взрыв. Роль нейтрофилов в осуществлении антибактериальной защиты. Нейтрофилы, как один из основных факторов естественной резистентности организма. Базофилы, эозинофилы.
12. Строение генов «зародышевой линии» альфа- и бета-цепей Т-клеточного рецептора. Понятие о генных сегментах. Соматическая рекомбинация. Механизм формирования разнообразия активных центров Т-клеточного рецептора и антител.
13. Центральные органы иммунной системы. Костный мозг. Его роль в созревании клеточных элементов иммунной системы. Дифференцировка стволовых клеток в органах иммунной системы. Тимус. Его значение для формирования Т-клеточного иммунитета.
14. Т-клеточный рецептор. Его строение. Распознавание Т-клеточным рецептором фрагментов

антигенов в контексте молекул гистосовместимости. Рестрикция иммунного ответа.

15. Предмет иммунологии. Иммунология как концептуальная наука о молекулярных и клеточных механизмах специфической защиты организма (специфический адаптивный иммунитет) и неспецифической (естественной) резистентности (врожденный иммунитет).

16. Т-клеточный рецепторный комплекс, его строение. Понятие о CD3 антигене. Корецепторные молекулы. Их локализация на разных субпопуляциях Т-лимфоцитов и роль в развитии иммунного ответа.

17. Созревание Т-клеток в тимусе. Положительная и отрицательная селекция тимоцитов. Роль селекции в обеспечении рестрикция иммунного ответа и толерантности к своему.

18. Антибактериальный иммунитет. Роль факторов естественного иммунитета на ранних стадиях инфекции. Система комплемента, нейтрофилы. Формирование адаптивного иммунного ответа. Роль антител и Т-клеток в антибактериальном иммунитете. Отличия антибактериального иммунного ответа от противовирусного.

19. Активация В-лимфоцитов CD4-положительными Т-хелперами 2 типа. Механизм сцепленного (двойного) распознавания антигена. Роль поверхностных иммуноглобулинов, молекул гистосовместимости II класса и Т-клеточного рецептора в кооперации Т- и В-лимфоцитов.

20. Антигены. Генетическая чужеродность, иммуногенность, антигенность. Гаптены. Химическая природа антигенов. Антигенные детерминанты (эпитопы). Линейные и конформационные доминанты. Тимус-зависимые и тимус-независимые антигены. Перекрестно-реагирующие антигены. Тканеспецифические антигены. Дифференцировочные антигены клеток иммунной системы.

21. Т-хелперы. Основной маркер Т-хелперов. Функции Т-хелперов. Механизм обнаружения клеток-мишеней. Th1 и Th2 клетки. Их роль в формировании клеточного и гуморального иммунного ответа. Примеры продуцируемых ими цитокинов.

22. Строение генов главного комплекса гистосовместимости I и II класса. Их строение и роль в презентации фрагментированных антигенов Т-лимфоцитам. Профессиональные антиген-презентирующие клетки. Роль молекул главного комплекса гистосовместимости в формировании иммунного синапса эффекторными Т-клетками.

23. Строение и функция Т-клеточного рецептора. Строение генов, кодирующих цепи Т-клеточного рецептора. Механизм формирования Т-клеточного репертуара. Функция Т-клеточного рецептора во взаимодействии с другими клетками. Корецепторные белки, входящие в состав Т-клеточного рецепторного комплекса.

24. Понятие об адаптивном (приобретенном) иммунном ответе. Клонально-селекционная теория Бернета. Ее основные положения. Связь адаптивного иммунного ответа с врожденным иммунитетом (естественной резистентностью).

25. Строение генов главного комплекса гистосовместимости. Молекулы главного комплекса гистосовместимости I и II класса. Их строение и роль в презентации фрагментированных антигенов Т-лимфоцитам. Профессиональные антиген-презентирующие клетки. Роль молекул главного комплекса гистосовместимости в формировании иммунного синапса эффекторными Т-лимфоцитами.

26. Филогенез иммунной системы. Клеточные и гуморальные факторы иммунитета у беспозвоночных. Адаптивный иммунный ответ у позвоночных как проявление ароморфоза. Эволюция органов и клеток иммунной системы позвоночных. Возникновение тимуса и лимфоузлов, молекул гистосовместимости, Т-клеточного рецептора, иммуноглобулинов.

27. Центральные органы иммунной системы. Костный мозг. Его роль в созревании клеточных элементов иммунной системы. Дифференцировка стволовых клеток в органах иммунной системы. Тимус. Его значение для формирования Т-клеточного иммунитета.

28. Аллергические реакции. Аллергены. Механизмы возникновения аллергических реакций. Роль IgE, базофилов, тучных клеток, эозинофилов в формировании аллергических проявлений. Примеры аллергических заболеваний. Их распространенность.

29. ВИЧ-инфекция. Характеристика вируса иммунодефицита. Распространенность ВИЧ-инфекции, способы передачи. Нарушения иммунитета при ВИЧ-инфекции. Диагностика ВИЧ-инфекции.

Сопутствующие заболевания. СПИД. Профилактика ВИЧ-инфекции.

30. Клонально-селекционная теория иммунитета Бернета. Объяснение основных феноменов.

31. Реакция антиген-антитело. Природа связей между активным центром антител и антигеном. Феномен преципитации. Реакция гемагглютинации. Иммунохимические методы анализа, основанные на этих феноменах. Иммуноферментный анализ, иммунофлуоресцентный анализ, радиоиммунный анализ. Чувствительность методов, их значение в определении антигенов и антител.

31. Виды вакцин. Адъюванты. Влияние на микро- и макроорганизм.

32. Аутоиммунные реакции. Аутоантитела и аутоантигена. Причины развития аутоиммунной патологии. Распространенность и примеры аутоиммунных заболеваний. Иммунологические механизмы их формирования.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Черешнев В. А., Шмагель К. В. - Иммунология: учеб. для вузов. - М.: Магистр Пресс, 2013. - 448 с." (<http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=465642&idb=0>).

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Антигены. Антитела. Классы иммуноглобулинов. Функции иммуноглобулинов в иммунном ответе. Строение генов, кодирующих цепи иммуноглобулинов. Миеломоноцитарный росток гемопоэза. Лейкоциты. Мононуклеарные и гранулоцитарные клетки. Строение главного комплекса генов гистосовместимости. Процессинг антигенов в цитоплазме. Эндоцитоз и процессинг антигенов в фаголизосомах. Презентация антигенов. Понятие об адаптивном (приобретенном) иммунном ответе. Клонально-селекционная теория Бернета. Ее основные положения. Связь адаптивного иммунного ответа с врожденным иммунитетом (естественной резистентностью). Полигенность и полиморфизм главного комплекса гистосовместимости

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний минимально допустимый или выше. Ошибки отсутствуют или допущены не грубые ошибки.
не зачтено	Невозможно оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа или уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

1. Какой рецептор распознает антигены в комплексе с молекулами главного комплекса гистосовместимости?

В-клеточный рецептор

Fc-рецептор

Т-клеточный рецептор

Толл-лайн рецептор

2. Кто разработал клонально-селекционную теорию иммунитета?

Мелвин Кон

Рольф Цурхаузен

Чарльз Джейнуэй

Фрэнк Бернет

3. Что такое эпитоп?

Фрагмент антигена

Часть патогена

Компонент комплемента

Молекула адгезии

4. Патоген-ассоциированные молекулярные паттерны распознаются:

Антителами

Рецепторами клеток врожденного иммунитета

Белками системы комплемента

Т-клеточными рецепторами

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	95-100% правильных ответов
отлично	94-90% правильных ответов
очень хорошо	89-80% правильных ответов
хорошо	79-60% правильных ответов
удовлетворительно	50-60% правильных ответов
неудовлетворительно	21-50% правильных ответов
плохо	0-20% правильных ответов

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Строение главного комплекса генов гистосовместимости. Три класса генов. Строение молекул I и II классов главного комплекса гистосовместимости.
2. Процессинг антигенов в цитоплазме. Протеасома, ее функции и локализация. Связывание фрагментированных в цитоплазме антигенов с молекулами главного комплекса гистосовместимости I класса.
Роль цитоплазматического ретикулума. Доставка комплекса «молекула гистосовместимости I класса-пептид» на поверхность клетки.
3. Строение генов, кодирующих цепи иммуноглобулинов. Генетическая природа разнообразия активных центров антител. Соматическая рекомбинация.
4. Эндоцитоз и процессинг антигенов в фаголизосомах. Связывание фрагментированных антигенов с молекулами гистосовместимости II класса. Инвариантная цепь, ее роль в связывании антигенов, фрагментирующихся в фаголизосомах. Доставка комплекса «молекула гистосовместимости II класса-пептид» на поверхность клетки.
5. Периферические органы иммунной системы. Лимфоузлы, селезенка и другие лимфоидные органы. Окологлоточное кольцо. Пфайферовы бляшки. Роль лимфоидных органов в развитии иммунного ответа. Превращение наивных Т-лимфоцитов в эффекторные. Аффинное созревание В-лимфоцитов в зародышевых центрах лимфоидных органов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена

Оценка	Критерии оценивания
	дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой.
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо».
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Черешнев Валерий Александрович. Иммунология : учеб. для вузов. - М. : Магистр-Пресс, 2013. - 448 с. - ISBN 978-5-89317-233-1 : 350.00., 82 экз.
2. Новиков Виктор Владимирович. Иммунология : учеб. пособие / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2005. - 212 с. - ISBN 5-85746-804-3 : 100.00., 62 экз.

Дополнительная литература:

1. ИММУНОЛОГИЯ № 1, 2020. Том 41 : научный журнал. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - . - ISBN J2022-IMM-2020-01., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=838461&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

не имеется

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной

программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Проектор

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 06.03.01 - Биология.

Автор(ы): Новиков Виктор Владимирович, доктор биологических наук, профессор.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023 г., протокол № 2.