

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет Естественных Наук

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЕН

Резников В. А.

Подпись

5 октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная иммунология. Иммунохимические методы исследования биополимеров

направление подготовки: 04.04.01 Химия

направленность (профиль): Химия

Форма обучения: очная

Разработчики:

д.б.н. Тикунова Н. В.

к.б.н. Челобанов Б.П.

к.м.н. Чечушков А.В.

Зав. кафедрой

Академик РАН, д.х.н., проф. Власов В.В.

Руководитель программы:

чл.-корр. РАН, проф. Нетесов С.В.

Новосибирск, 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	3
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий. Программа курса лекций	4
5. Перечень учебной литературы	8
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	8
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	9
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	9
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине	9

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

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:	
	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
М-ПК-5. Способен выбирать обоснованные подходы к анализу связи структура-свойство и к конструированию веществ и материалов с заданными химическими, физическими, физико-химическими свойствами и/или биологической активностью	М-ПК-5.1. Применяет знания о химических, физико-химических свойствах и биологической активности известных веществ и материалов при анализе соотношения «структура-свойство»	- <i>знает</i> структурные особенности основных молекулярных компонентов иммунной системы; - <i>знает</i> современные иммунохимические методы анализа биополимеров <i>in vitro</i> - <i>умеет</i> аргументировано объяснить механизмы действия молекулярных компонентов гуморального и клеточного звеньев иммунитета
	М-ПК-5.2. Проводит анализ закономерностей «структура – свойство» в рядах известных аналогов, выявляет корреляции «структура – свойство»	- <i>умеет</i> выбрать адекватный иммунохимический метод анализа иммунологического профиля белковой молекулы в зависимости от задачи молекулярно-биологического исследования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины *Молекулярная иммунология. Иммунохимические методы исследования биополимеров:*

- Математическая статистика,
- Физика,
- Органическая химия,
- Биоорганическая химия,
- Биохимия,
- Биологически активные соединения живых организмов

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо освоение дисциплины *Молекулярная иммунология. Иммунохимические методы исследования биополимеров:*

- Горячие точки молекулярной биологии;
- Практикум по молекулярной иммунологии;
- Молекулярные основы фармакологии
- Химические основы жизни

3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 2 з.е. (72 ч)

Форма промежуточной аттестации: экзамен

№	Вид деятельности	Семестр 2
1	Лекции, ч	30
2	Занятия в контактной форме, ч из них	4
3	групповая работа с преподавателем, ч	4
4	Самостоятельная работа, час.	38
5	Всего, ч	216

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Лекции (30 ч)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Основные компоненты иммунной системы, основные понятия и определения. Клетки иммунной системы. Антитела и антигены.	2
Антитела: принципы структурной организации и формирования разнообразия антител в природе	2
Рекомбинантные антитела: принципы их разработки. Фаговый дисплей. Комбинаторные библиотеки.	2
Комплемент. Функции системы комплемента. Механизмы активации системы комплемента. Регуляция системы комплемента.	2
Принципы организации Т-клеточных рецепторов. Главные комплексы гистосовместимости МНС1 и МНС2. Организация, роль в иммунном ответе	2
Эффекторные механизмы иммунной системы. Воспаление. Роль клеток врожденного и адаптивного звеньев иммунной системы	2
Молекулярные механизмы активации клеток врожденной иммунной системы	2
Молекулярные механизмы активации адаптивной иммунной системы	2
Принципы регуляции иммунного ответа. Представление о цитокиновой сети	2
Иммунная биоинженерия и биотехнология. Использование антител и иммунных клеток в качестве терапевтических агентов.	2
Типы антигенов. Особенности получения антител к разным типам антигенов.	2
Получение поликлональных и моноклональных антител и методы их очистки.	2
Методы иммунохимического анализа биополимеров: Реакции преципитации. Реакции иммунодиффузии. Иммуноэлектрофорез. Реакции агглютинации. Реакция связывания комплемента. Радиоиммунный анализ. Использование меток. Синтез конъюгатов АТ с ферментами, флуорофорами и наночастицами. Иммуноблот	4
Имуноферментный анализ. Иммунохроматографический анализ.	2

Микроскопия и проточная цитометрия.	
-------------------------------------	--

Занятия в контактной форме (4 ч)

Содержание практического занятия	Объем, час
Мини-конференция слушателей с предоставлением устных сообщений по выбранным темам в рамках курса «Молекулярная иммунология. Иммунохимические методы исследования биополимеров»	4

Программа курса лекций

Лекция 1

Основные компоненты иммунной системы, основные понятия и определения.

Клетки иммунной системы: происхождение, основные функции в иммунном ответе; продуцируемые ими молекулярные компоненты иммунной системы. Фагоцитирующая и цитотоксическая активность. Антиген и антитело, типы антигенов, понятие эпитопа; эпитопы и паратопа. Типы иммунного ответа: врожденный и адаптивный иммунитет; гуморальный и клеточный иммунитет.

Лекция 2.

Антитела.

Принцип доменной организации иммуноглобулинов. Организация генетических последовательностей, кодирующих иммуноглобулины. Принципы формирования разнообразия антител. Соматическая рекомбинация. Процессы, участвующие в формировании разнообразия антител. Кросс-реактивность. Антитела при аутоиммунных заболеваниях.

Лекция 3.

Рекомбинантные антитела: принципы их разработки. Фаговый дисплей. Комбинаторные библиотеки.

Укороченные и полноразмерные рекомбинантные антитела, их типы и строение. Конструирование укороченных рекомбинантных антител. Особенности создания полноразмерных рекомбинантных антител: конструирование химерных антител, гуманизированных антител и полноразмерных антител человека. Продукция полноразмерных рекомбинантных антител в эукариотических клетках. Фаговый дисплей. Организация нитчатых бактериофагов. Опыты Дж. Смита. Биопэннинг. Комбинаторные библиотеки. Принципы формирования разнообразия антител в пробирке. Типы библиотек антител. Фаговые антитела. Пептидные библиотеки. Отбор фаговых антител или пептидов из комбинаторных библиотек. Возможности применения комбинаторной биологии.

Лекция 4.

Комплемент.

Открытие белков системы комплемента. Функции системы комплемента. Механизм классического пути активации системы комплемента. Белки, участвующие в классическом пути активации системы комплемента. Конвертазы. Формирование мембран-атакующего комплекса (МАС). Механизмы развития лектинового и альтернативного путей активации системы комплемента. Отличия от классического пути активации системы комплемента. Регуляция системы комплемента. Регуляция образования МАС. Контроль активации системы комплемента. Ингибирование конвертаз и белка С4. Рецепторы комплемента.

Лекция 5.

Т-клеточные рецептор. Главные комплексы гистосовместимости МНС1 и МНС2.

Принципы организации Т-клеточных рецепторов: доменное строение, наличие переменной и константной областей, гиперпеременные участки Т-клеточных рецепторов. Полный (функциональный) Т-клеточный рецептор. Организация МНС1; роль МНС1 в иммунном ответе. Организация МНС2; роль МНС2 в иммунном ответе. Роль взаимодействия Т-клеточного рецептора и МНС в развитии иммунного ответа..

Лекция 6.

Введение. Эффекторные механизмы иммунной системы

Введение в роль иммунологических знаний в медицине, биотехнологиях и смежных областях. Общее представление о структуре органов иммунной системы, их связи с физиологическими системами. Воспаление. Роль клеток врожденной иммунной системы в распознавании и удалении патогенов. Роль клеток адаптивной иммунной системы в распознавании и удалении патогенов, в регуляции иммунного ответа.

Лекция 7.

Молекулярные механизмы активации клеток врожденной иммунной системы

Механизмы неспецифического распознавания патогенных детерминант (PAMPs) и детерминант повреждения тканей (DAMPs). Рецепторы клеток врожденного иммунного ответа. Принципы сигнальной трансдукции клеток врожденного иммунного ответа. Способы изучения активации клеток врожденной иммунной системы. Способы манипуляции клетками. Механизмы действия адьювантов. Принципы диагностики патологий врожденной иммунной системы.

Лекция 8.

Молекулярные механизмы активации адаптивной иммунной системы.

Роль Т- и В-лимфоцитов в формировании иммунного ответа. Общие принципы активации Т- и В-лимфоцитов. Процессинг антигенов для Т-лимфоцитов. Формирование комплексов МНС и презентация антигенов Т-лимфоцитам. Роль Т-клеток в формировании долгосрочной иммунной памяти. Патологии Т-клеточного звена иммунного ответа. Проблема отторжения трансплантата. Способы изучения антиген-специфической активации Т-клеток.

Лекция 9.

Принципы регуляции иммунного ответа

Представление о цитокиновой сети. Рецепторы цитокинов и их сигнальная трансдукция. Регуляция этапов формирования и ингибирования иммунного ответа. Особенности иммунного ответа на вирусные и бактериальные патогены. Системное воспаление и цитокиновый шторм как пример нарушения регуляции иммунного ответа. Принципы серологической диагностики.

Лекция 10.

Иммунная биоинженерия и биотехнология.

Принципы применения моноклональных антител в терапии заболеваний человека. Особенности фармакодинамики терапевтических моноклональных антител. Использование иммунных клеток в качестве терапевтических агентов. Адоптивная клеточная терапия. CAR-T клетки. Принципы генной терапии врожденных патологий иммунной системы.

Лекция 11.

Антигены. Особенности получения антител к разным типам антигенов.

Типы антигенов. Строение антигенов. Эпитопы и паратопы. Особенности получения АТ к разным типам антигенов. Аффинность. Авидность.

Лекция 12.

Способы получения поликлональных и моноклональных антител и их очистки.

Иммунизация животных. Адьюванты. Взятие крови. Получение антисыворотки. Получение моноклональных АТ. Получение поликлональных АТ. Высаливание. Диализ. Белок А (G). Синтез аффинных сорбентов. Очистка и истощение аффинной хроматографией.

Лекция 13.

Методы иммунохимического анализа биополимеров

Реакции преципитации. Реакции иммунодиффузии. Иммуноэлектрофорез. Реакции агглютинации. Реакция связывания комплемента.

Лекция 14.

Методы иммунохимического анализа биополимеров (продолжение)

Радиоиммунный анализ. Использование меток. Синтез конъюгатов АТ с ферментами, флуорофорами и наночастицами. Иммуноблот

Лекция 15.

Методы иммунохимического анализа биополимеров (продолжение)

Иммуноферментный анализ (ИФА). Иммунохроматографический анализ (ИХА). Микроскопия и проточная цитометрия.

5. Перечень учебной литературы

5.1 Основная литература (предоставляется электронная копия по требованию)

1. Д. Мейл, Д. Бростофф, Д. Б. Рот, А. Ройт. Иммунология. Издательство Логосфера, М., 2007.
2. Н.В. Тикунова, Я.А. Хлусевич, Л.А. Емельянова, И.К. Байков, С.В. Нетесов. Иммунологические методы анализа белковых молекул. Новосиб гос. ун-т. Новосибирск. ИПЦ НГУ, 2018.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

Не используются.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту, социальные сети.

7.1 Современные профессиональные базы данных:

Не используются

7.2. Информационные справочные системы

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень программного обеспечения

Mega7.0, Windows, MicrosoftOffice,

8.2 Информационные справочные системы

. <http://molbiol.ru/>

. <http://www.roitt.com/>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины *Молекулярная иммунология. Иммунохимические методы исследования биополимеров* используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

Используемые для практикума приборы:

Не используются.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине *Молекулярная иммунология. Иммунохимические методы исследования биополимеров* и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль успеваемости:

Формой текущего контроля при прохождении дисциплины *Молекулярная иммунология. Иммунохимические методы исследования биополимеров* является контроль посещаемости занятий и проверочные вопросы на лекциях.

Для того чтобы быть допущенным к экзамену студент должен:

- в ходе обучения посетить не менее 70% лекционных занятий;
- выполнить поставленные задачи.

Промежуточная аттестация:

Итоговую оценку за семестр студент может получить на устном экзамене в конце семестра в виде оценки.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине Методы компьютерного анализа нуклеотидных последовательностей

Таблица 10.1

Код компетенции	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине	Оценочное средство
М-ПК-5. Способен выбирать обоснованные подходы к анализу связи структура-свойство и к конструированию веществ и материалов с заданными химическими, физическими, физико-химическими свойствами и/или биологической активностью	М-ПК-5.1. Применяет знания о химических, физических, физико-химических свойствах и биологической активности известных веществ и материалов при анализе соотношения «структура-свойство»	- <i>знает</i> структурные особенности основных молекулярных компонентов иммунной системы; - <i>знает</i> современные иммунохимические методы анализа биополимеров <i>in vitro</i> - <i>умеет</i> аргументировано объяснить механизмы действия молекулярных компонентов гуморального и клеточного звеньев иммунитета	Экзамен
	М-ПК-5.2. Проводит анализ закономерностей «структура – свойство» в рядах известных аналогов, выявляет корреляции «структура – свойство»	- <i>умеет</i> выбрать адекватный иммунохимический метод анализа иммунологического профиля белковой молекулы в зависимости от задачи молекулярно-биологического исследования	Экзамен

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
<p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знание теоретических основ молекулярной иммунологии и иммунохимических методов исследования биополимеров, – полнота их изложения, – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, – точность и корректность применения терминов и понятий, – наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы. <p>При изложении ответа на вопросы экзаменационного билета обучающийся мог допустить не принципиальные неточности.</p>	<i>Отлично</i>
<p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знание теоретических основ молекулярной иммунологии и иммунохимических методов исследования биополимеров , – полнота их изложения, – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, <p>При изложении ответа на вопросы экзаменационного билета обучающийся мог допустить небольшие неточности.</p>	<i>Хорошо</i>
<p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - неполное знание теоретических основ молекулярной иммунологии или иммунохимических методов исследования биополимеров , – частичное их понимание и неполное изложение, – наличие ошибок в логике и аргументации – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы. 	<i>Удовлетворительно</i>
<p>Экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – фрагментарное и недостаточное знание теоретических основ молекулярной иммунологии и иммунохимических методов исследования биополимеров, – непонимание причинно-следственных связей, – отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала, – грубые ошибки в применении терминов и понятий, – отсутствие ответов на дополнительные вопросы. 	<i>Неудовлетворительно</i>

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры вопросов на экзамене:

1. Лимфоциты: происхождение, функции, механизмы активации лимфоцитов антиген-презентирующими клетками
2. Иммунная память: компоненты, как формируется, как реализуется
3. Основные группы рецепторов врожденной иммунной системы
4. Т-хелперные лимфоциты: типы, активация, функции
5. Макрофаги: типы, активация, функции
6. Т-клеточные рецепторы: организация, функционирование
7. МНС: организация, роль в развитии иммунного ответа
8. Система комплемента: функции, пути, МАС
9. Пути регуляции системы комплемента
10. Организация молекулы IgG
11. Укороченные рекомбинантные антитела. Строение, способ получения, возможное применение
12. Полноразмерные рекомбинантные антитела. Строение, способ получения, применение
13. Типы антигенов (иммуногенов)
14. Как формируется многообразие антител
15. Технология фагового дисплея
16. Способ получения моноклональных антител
17. Способ получения поликлональных антител
18. Метод ИФА
19. Метод ИХА
20. Способ получения меченых АТ
21. Метод иммуноблот-анализа
22. Типы антигенов (иммуногенов)
23. Клетки, способные фагоцитировать
24. Клетки, обладающие цитотоксическими свойствами
25. Вакцины: типы, способы приготовления, преимущества и недостатки..

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Молекулярная иммунология. Иммунохимические методы исследования
биополимеров»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Ученого совета ФЕН	Подпись ответственного