

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.10 Иммунология

**для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности**

30.05.01 Медицинская биохимия

направленность (профиль)

Медицинская биохимия

Год начала подготовки - 2022

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.10 Иммунология (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Направленность (профиль): Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Громова Татьяна Вячеславовна	кандидат биологических наук	доцент кафедры иммунологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Ганковская Людмила Викторовна	доктор медицинских наук, профессор	профессор кафедры иммунологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
3	Греченко Вячеслав Владимирович	кандидат медицинский наук	доцент кафедры иммунологии МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Порядин Геннадий Васильевич	доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН	профессор кафедры патофизиологии и клинической патофизиологии ИБПЧ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра иммунологии МБФ»

протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой

Хаитов Муса Рахимович

Доктор медицинских наук, Член-корреспондент Российской академии наук

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »

протокол от «___» _____ 20__ № _____

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук, Член-корреспондент Российской академии наук

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: овладение знаниями общих закономерностей развития, структуры и функции иммунной системы организма в норме и при заболеваниях, обусловленных нарушением иммунных механизмов, а также основными принципами диагностики, лечения иммуноопосредованных болезней человека

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- обучение студентов важнейшим методам оценки иммунного статуса с использованием современных молекулярно-генетических, иммунологических и клеточных технологий; позволяющих выявить дефекты в иммунной системе;
- приобретение студентами знаний об основных структурно-функциональных особенностях иммунной системы;
- приобретение студентами знаний о причинах развития, иммунопатогенезе и клинических проявлениях основных иммунодефицитных, аллергических и других болезней иммунной системы;
- формирование навыков изучения научной литературы, подготовки и выступления с докладом (презентация) по отдельным темам иммунологии;
- формирование подходов к постановке иммунологического диагноза и выработки тактики лечения и предупреждения болезней иммунной системы;
- формирование представлений о ведущей роли иммуногенетических факторов в развитии и функционировании иммунной системы, развитие иммунопатологий;
- формирование у студента навыков общения с коллективом.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Иммунология» изучается в 7, 8 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Философия; Правоведение; История России; Иностранный язык; Механика, электричество; Органическая химия; Общая и неорганическая химия; Математическая биология; Общая патология: патологическая анатомия, патофизиология; Частная морфология (анатомия человека, гистология); Микробиология, вирусология; Биологическая практика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Медицинская генетика; Внутренние болезни; Педиатрия; Неврология и психиатрия; Основы молекулярной биологии.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Практика по иммунологии.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

7 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-3 Способен использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудование, применять медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи	
ОПК-3.ИД1 Применяет диагностическое оборудование для решения профессиональных задач.	Знать: основные методы исследования в иммунологии и оборудование, применяемое при их реализации.
	Уметь: применять лабораторное оборудование для постановки основных иммунологических методик.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): работы на общелабораторном оборудовании (центрифуга, микродозаторы, весы и пр.) и специализированном оборудовании (проточный цитофлуориметр, амплификатор и др.)
ОПК-3.ИД3 Использует медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генноинженерные технологии в медицинских и научных исследованиях	Знать: основные иммуностропные средства, клеточные линии и генно-инженерные технологии, используемые в иммунологических исследованиях, а также область их применения.
	Уметь: обосновать применение иммуностропных средств, клеточных линий и генно-инженерных технологий в иммунологических исследованиях.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): применения моноклональных антител для проведения иммунологических исследований.
ОПК-4 Способен собирать и анализировать данные жалоб пациента, анамнеза заболевания; анализировать и интерпретировать результаты клинических, лабораторных и инструментальных методов обследования в целях диагностики заболеваний, оформлять и вести медицинскую документацию	
ОПК-4.ИД1 Собирает анамнез, анализирует жалобы пациента, проводит физикальное обследование.	Знать: признаки и симптомы иммуноопосредованных заболеваний.
	Уметь: собирать анамнез, анализировать жалобы и проводить физикальное обследование пациента с иммунопатологией.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): постановки предварительного диагноза по данным опроса и физикального обследования пациента с иммунопатологией.
ОПК-4.ИД2 Осуществляет диагностику заболеваний на основе анализа и интерпретации результатов клинических, лабораторных и инструментальных методов обследования.	Знать: основные клинические, лабораторные и инструментальные признаки иммуноопосредованных заболеваний
	Уметь: оценить нарушения в иммунной системе по данным лабораторных методов исследования
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): оценки состояния иммунной системы по тестам I уровня.
ПК-5 Способен проводить научные исследования в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	
ПК-5.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: главные базы медицинской и биологической научной литературы и основные иммунологические периодические издания.
	Уметь: осуществлять поиск информации в научных изданиях.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): работы с научными статьями в области иммунологии и использования материалов из них для подготовки научных сообщений.
ПК-5.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	Знать: принципы планирования и проведения научных исследований и экспериментов в иммунологии.
	Уметь: планировать медико-биологические исследования в области иммунологии.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): разработки и проведения базовых медико-биологических экспериментов.

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-5.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: принципы интерпретации данных медико-биологических исследований в области иммунологии.
	Уметь: формулировать выводы по имеющимся данным лабораторных медико-биологических исследований.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): интерпретации данных, полученных в результате лабораторных работ и экспериментов.
ПК-5.ИД4 Информировать научную общественность о результатах исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии путем публикации их в рецензируемых научных изданиях.	Знать: принципы описания и подачи научных данных для публикации в научных изданиях.
	Уметь: изложить результаты иммунологических исследований для публикации в рецензируемых научных изданиях.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): написания тезисов и элементов научной статьи по результатам интерпретации научных данных иммунологических исследований.
ПК-5.ИД5 Информировать научную общественность о результатах исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии путем представления их в виде докладов на научных мероприятиях.	Знать: принципы описания и подачи научных данных в виде докладов на научных мероприятиях.
	Уметь: подготовить презентацию по имеющимся данным исследований для представления на студенческой конференции
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): изложения результатов иммунологических исследований в виде доклада по подготовленной презентации на студенческой конференции (занятии).

8 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-3 Способен использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудование, применять медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи	
ОПК-3.ИД1 Применяет диагностическое оборудование для решения профессиональных задач.	Знать: основные методы исследования в иммунологии и оборудование, применяемое при их реализации.
	Уметь: применять лабораторное оборудование для постановки основных иммунологических методик.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): работы на общелабораторном оборудовании (центрифуга, микродозаторы, весы и пр.) и специализированном оборудовании (проточный цитофлуориметр, амплификатор и др.).
ОПК-3.ИД3 Использует медицинские изделия, лекарственных средства, клеточные продукты и генноинженерные технологии в медицинских и научных исследованиях	Знать: основные иммуностимулирующие средства, клеточные линии и генно-инженерные технологии, используемые в иммунологических исследованиях, а также область их применения.
	Уметь: обосновать применение иммуностимулирующих средств, клеточных линий и генно-инженерных технологий в иммунологических исследованиях.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): применения моноклональных антител для проведения иммунологических исследований.
ОПК-4 Способен собирать и анализировать данные жалоб пациента, анамнеза заболевания; анализировать и интерпретировать результаты клинических, лабораторных и инструментальных методов обследования в целях диагностики заболеваний, оформлять и вести медицинскую документацию	
ОПК-4.ИД1 Собирает анамнез, анализирует жалобы пациента, проводит физикальное обследование.	Знать: признаки и симптомы иммуноопосредованных заболеваний.
	Уметь: собирать анамнез, анализировать жалобы и проводить физикальное обследование пациента с иммунопатологией.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): постановки предварительного диагноза по данным опроса и физикального обследования пациента с иммунопатологией.

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-4.ИД2 Осуществляет диагностику заболеваний на основе анализа и интерпретации результатов клинических, лабораторных и инструментальных методов обследования.	Знать: основные клинические, лабораторные и инструментальные признаки иммуноопосредованных заболеваний
	Уметь: оценить нарушения в иммунной системе по данным лабораторных методов исследования
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): оценки состояния иммунной системы по тестам I уровня.
ПК-5 Способен проводить научные исследования в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	
ПК-5.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: главные базы медицинской и биологической научной литературы и основные иммунологические периодические издания.
	Уметь: осуществлять поиск информации в научных изданиях.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): работы с научными статьями в области иммунологии и использования материалов из них для подготовки научных сообщений.
ПК-5.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	Знать: принципы планирования и проведения научных исследований и экспериментов в иммунологии.
	Уметь: планировать медико-биологические исследования в области иммунологии
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): разработки и проведения базовых медико-биологических экспериментов.
ПК-5.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: принципы интерпретации данных медико-биологических исследований в области иммунологии.
	Уметь: формулировать выводы по имеющимся данным лабораторных медико-биологических исследований.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): интерпретации данных, полученных в результате лабораторных работ и экспериментов.
ПК-5.ИД4 Информировать научную общественность о результатах исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии путем публикации их в рецензируемых научных изданиях.	Знать: принципы описания и подачи научных данных для публикации в научных изданиях.
	Уметь: написать излагать результаты иммунологических исследований для публикации в рецензируемых научных изданиях.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): написания тезисов и элементов научной статьи по результатам интерпретации научных данных иммунологических исследований.
ПК-5.ИД5 Информировать научную общественность о результатах исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии путем представления их в виде докладов на научных мероприятиях.	Знать: принципы описания и подачи научных данных в виде докладов на научных мероприятиях.
	Уметь: подготовить презентацию по имеющимся данным исследований для представления на студенческой конференции
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): изложения результатов иммунологических исследований в виде доклада по подготовленной презентации на студенческой конференции (занятии).

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам	
			7	8
Учебные занятия				
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		140	76	64
Лекционное занятие (ЛЗ)		32	16	16
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		94	52	42
Коллоквиум (К)		14	8	6
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		108	64	44
Подготовка реферата		28	14	14
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		80	50	30
Промежуточная аттестация:				
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		13	4	9
Экзамен (Э)**		9	0	9
Зачет (З)*		4	4	0
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА)**		27	0	27
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	288	144	144
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	8,00	4,00	4,00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

** Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине в форме экзамена организуется в рамках экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов. Время на подготовку к экзамену и его прохождение устанавливается учебным планом образовательной программы.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

7 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Общая иммунология. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет.			
1	ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД3, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД2, ПК-5.ИД4, ПК-5.ИД5, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	Тема 1. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет.	Структура и функции иммунной системы. Понятие о врожденном (естественном) и приобретенном (адаптивном) иммунитете. Клеточные и гуморальные факторы врожденного и приобретенного иммунитета. Понятие об иммунокомпетентных клетках (иммуноцитах) и других клетках иммунной системы. Понятие об иммунной реакции, характеристика и основные типы: Антителообразование, клеточно-опосредованная иммунная реакция, иммунная толерантность, иммунная память. Антигены. Характеристика и свойства. Антигены как биологические маркеры клеток и тканей организма. Дифференцировочные антигены. Кластеры дифференцировки (CD система). Антитела. Строение и функции классов иммуноглобулинов. Современные аналитические методы, основанные на использовании антител. Антителогенез. Динамика выработки антител. Моноклональные антитела, история открытия. Определение, характеристика, принципы получения и тестирования гибридом. Области применения моноклональных антител. Основные клеточные элементы иммунной системы (иммунокомпетентные, вспомогательные, медиаторные клетки). Лимфоцит, как центральная клетка в иммунной системе. Т-, В- и другие лимфоциты, их субпопуляции. Моноцитарно-макрофагальные клетки, дендритные клетки и др. Феномен иммунной памяти, механизмы формирования. Запрограммированная гибель (апоптоз) клеток иммунной системы, механизмы, факторы ее стимулирующие и подавляющие. Современная схема иммунопоэза. Гемопоэтическая стволовая клетка Понятие о полипотентной стволовой (родоначальной) клетке. Т-лимфоцит. Определение, характеристика, маркеры и рецепторы, основные субпопуляции и функции в иммунном ответе. Дифференцировка Т-лимфоцитов. В-лимфоцит. Определение, характеристика, маркеры и рецепторы, распределение в организме. Основные стадии развития В-лимфоцитов. Онтогенез и филогенез В-лимфоцитов. Естественные киллеры (NK клетки). Определение, характеристика, маркеры и рецепторы, распределение в организме. Моноцитарно – макрофагальные клетки. Определение, характеристика, маркеры и рецепторы. Роль в иммунных процессах. Развитие моноцитов. Дендритные клетки. Определение, характеристика, рецепторы и маркеры, распределение в организме. Развитие дендритных клеток. Рецепторы и маркеры клеток иммунной системы. Клоно-специфические распознающие рецепторы Т- и В-лимфоцитов, понятие о Toll-подобных рецепторах, как основных распознающих структурах врожденного иммунитета. Межклеточные взаимодействия в иммунной системе.

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
2	ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД3, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД2, ПК-5.ИД4, ПК-5.ИД5, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	Тема 2. Иммунный ответ. Механизмы развития и регуляции.	Распознавание антигена Т- и В-лимфоцитами. Феномен двойного распознавания, характеристика, значение в иммунологии. Роль корцепторных молекул. Особенности распознавания антигена В-лимфоцитами. Понятие об активации клеток иммунной системы. Особенности активации мононуклеарных фагоцитов, Т- и В-лимфоцитов. Природа активирующих сигналов, механизмы их трансдукции. Пролиферативная способность иммунокомпетентных клеток, значение растворимых факторов роста и дифференцировки. Пути дифференцировки клеток иммунной системы. Дифференцировочные маркеры. Характеристика эффекторных клеток иммунной системы. Роль цитокинов на различных этапах развития и функционирования иммунокомпетентных клеток. Регуляция иммунного ответа. Современные представления об иммунорегуляторных клетках (Т-, В-лимфоциты, моноцитарно-макрофагальные и другие). Механизмы иммунорегуляторной активности Т-хелперов (CD4 клетки). Значение Т-хелперов типов 1 и 2, их цитокинов. Взаимодействие Т-хелперов с В-лимфоцитами, макрофагами. Регуляторная активность лимфоцитов с супрессорной функцией. Система цитокинов. Понятие, общая характеристика, значение для иммунной системы. Исторические аспекты. Природа клеток продуцентов цитокинов, мишеней, рецепторов, ингибиторов. Классификация иммуноцитокинов, роль в иммунных процессах и патологиях. HLA система человека, организация. Современные методы идентификации HLA аллелей и антигенов методами генотипирования (полимеразная цепная реакция, определение полиморфизма длинны рестрикционного фрагмента и другие) и фенотипирования (серологическое типирование). Биологическое значение HLA системы. Генетический контроль иммунного ответа. Иммунная толерантность. Определение. История открытия. Центральная и периферическая толерантность. Индукция толерантности в неонатальном и взрослом периодах жизни. Теории иммунитета.
3	ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД3, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД2, ПК-5.ИД4, ПК-5.ИД5, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	Тема 3. Иммунная биотехнология.	Получение и тестирование моноклональных антител. Культура клеток in vitro и in vivo

8 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Клиническая иммунология			
1	ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД3, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД2, ПК-5.ИД4, ПК-5.ИД5, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	Тема 1. Методы оценки иммунной системы.	Определение клинической иммунологии, предмет, задачи. Исторические аспекты. Оценка иммунного статуса. Понятие об иммунном статусе. Показания к оценке иммунного статуса. Патогенетический подход, анализ подсистем цитокинов, распознающих рецепторов. Методы выделения разных популяций иммунокомпетентных клеток из периферической крови человека. Количественные и качественные методы тестирования иммуноглобулинов (ИФА, РИА, иммунодиффузия, иммуноблоттинг). Роль цитокинов в иммунопатологии. Оценка системы цитокинов. Методы тестирования цитокинов (интерлейкины, ФНО и др.). Методы оценки активности киллерных клеток человека (NK, T _k , K, МФ).

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
2	ОПК-3.ИД1, ОПК-3.ИД3, ОПК-4.ИД1, ОПК-4.ИД2, ПК-5.ИД4, ПК-5.ИД5, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	Тема 2. Болезни иммунной системы, основные направления иммунотерапии.	Понятие об иммунных болезнях, принципы классификации: иммунодефициты, аутоиммунные и аллергические расстройства, инфекции иммунной системы, опухоли иммунной системы. Иммунодефицитные заболевания. Понятие о первичных и вторичных (приобретенных) иммунодефицитах. Механизмы развития, диагностика на клеточном, молекулярном и геном уровнях. Клинико-лабораторные критерии иммунодефицитов. Генетика иммунодефицитов, особенности наследования, X-сцепленные формы. Аутоиммунные расстройства. Основные понятия. Характеристика аутоиммунной реакции и заболевания, классификация. Гипотезы развития аутоиммунной патологии. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ). Характеристика ВИЧ-1 и ВИЧ-2, основные гены, белки. Молекулярные механизмы инфицирования и повреждения CD4 T-лимфоцитов. Стадии ВИЧ инфекции. Синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД), клинико-лабораторные критерии. Аллергология. Аллерген, определение, физико-химическая характеристика. Гаптены. Наиболее распространенные аллергены, получение, характеристика, применение в аллергологии. Аллергодиагностика. Принципы диагностики аллергических заболеваний. Аллергены как препараты для диагностики и лечения, их классификация, требования для клинического применения, стандартизация. Аллергологический анамнез. Лечение больных аллергией. Иммунотерапия. Основные понятия. История вопроса. Основные виды иммунотерапии, показания и противопоказания. Иммунокоррекция. Определение. Виды иммунокоррекции (иммунная инженерия, гормоны и медиаторы иммунной системы, фармакологические средства). Трансплантация костного мозга, фракции стволовых клеток. Особенности подбора донора и реципиента. Цитокины в клинической практике (интерфероны, интерлейкины, колониестимулирующие факторы и другие). Лекарственные препараты на основе природных и рекомбинантных цитокинов. Топическое действие цитокинов. Антагонисты цитокинов и их рецепторов. Индукторы интерферонов, цитокинов. Лимфокинактивированные киллеры. Экстракорпоральная иммунокоррекция, виды. Иммунокорригирующие эффекты гемосорбции, плазмасорбции. Иммуномодуляторы, определение. Основные группы иммуномодуляторов (эндогенной, бактериальной природы, синтетические агенты и другие), механизмы действия. Показания к применению, ограничения, контроль эффективности. Иммуностимулирующие препараты естественного происхождения (вакцина ВГЖ, элеутерококк, жень-шень и другие), механизмы действия. Генотерапия в иммунологии. Основы иммунореабилитации.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***					
					КП	ОУ	РЗ	ЛР	ТЭ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7 семестр										
Раздел 1. Общая иммунология. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет.										
Тема 1. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет.										
1	ЛЗ	Определение иммунологии, предмет и задачи. Основные этапы развития иммунологии. Современное определение иммунитета.	2	Д	1	1				
2	ЛЗ	Врожденный и адаптивный иммунитет. Клеточные и молекулярные механизмы врожденного иммунитета	2	Д	1	1				
3	ЛЗ	Основы иммуногенетики. Главный комплекс гистосовместимости мыши и человека.	2	Д	1	1				
4	ЛЗ	Клеточные основы иммунной системы. Гемопоэтическая стволовая клетка. Т-лимфоциты, характеристика, субпопуляции, дифференцировка. Т-клеточный рецептор.	2	Д	1	1				
5	ЛЗ	В-клетки, характеристика, дифференцировка. В-клеточный рецептор.	2	Д	1	1				
6	ЛПЗ	Органы и ткани иммунной системы. Организация иммунологической лаборатории. Объекты исследования в иммунологии	4	Т	1	1				
7	ЛПЗ	Принципы работы с иммунокомпетентными клетками. Получение клеток из центральных и периферических органов иммунной системы	4	Т	1	1		1		
8	ЛПЗ	Антигены, антитела. Структура и функции антител. Методы получения антител. Методы иммунизации животных.	4	Т	1	1		1	1	
9	ЛПЗ	Главный комплекс гистосовместимости. Антигены гистосовместимости I и II класса. Инбредные и конгенные линии мышей.	4	Т	1	1		1	1	
10	ЛПЗ	Маркеры и рецепторы иммунокомпетентных клеток. Методы их выявления (проточная цитофлюориметрия).	4	Т	1	1		1	1	
11	ЛПЗ	Основы дифференцировки Т- и В – лимфоцитов. Методы изучения.	4	Т	1	1		1	1	
Тема 2. Иммунный ответ. Механизмы развития и регуляции.										
12	ЛЗ	Цитокины, общая характеристика, классификация. Цитокиновая сеть. Цитокиновые семейства, их рецепторы.	2	Д	1	1		1	1	
13	ЛЗ	Иммунный ответ. Механизмы распознавания антигена. Межклеточные взаимодействия в иммунном ответе.	2	Д	1	1		1	1	
14	ЛЗ	Иммунная толерантность, характеристика. Центральная и периферическая толерантность. Теории иммунитета. Инструктивные и селективные теории. Критический анализ теорий иммунитета.	2	Д	1	1		1	1	
15	ЛПЗ	Система цитокинов, количественные и биологические методы тестирования ИЛ-1, ФНО, ИЛ-2 и др.	4	Т	1	1		1	1	
16	ЛПЗ	Механизм распознавания антигена. Взаимодействие клеток в иммунном ответе. Активация лимфоцитов. Методы оценки	4	Т	1	1		1	1	
17	ЛПЗ	Цитотоксическая активность лимфоцитов. Методы оценки НК, ЦТЛ, антитело-зависимая клеточная цитотоксичность.	4	Т	1	1		1	1	
18	ЛПЗ	Методы количественного определения антителообразующих клеток(метод локального гемолиза, иммунофлюоресценция и др.).	4	Т	1	1		1	1	
19	ЛПЗ	Основы антителогенеза. Генетика иммуноглобулинов.	4	Т	1	1		1	1	
20	ЛПЗ	Иммунные реакции реакций клеточного типа (отторжение трансплантата, РТПХ, ГЗТ и др.). Экспериментальная модель ГЗТ.	4	Т	1	1		1	1	
Тема 3. Иммунная биотехнология.										

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***				
					КП	ОУ	РЗ	ЛР	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	ЛПЗ	Получение и тестирование моноклональных антител. Применение в диагностике и лечении.	4	Т	1	1		1	1
22	К	Модульный контроль 1.	4	Р	1	1		1	1
23	К	Модульный контроль 2.	4	Р	1	1		1	1
24	З	Контрольное занятие.	4	ПА	1	1			
		Всего в семестре	80		23	23		17	16
8 семестр									
Раздел 1. Клиническая иммунология									
Тема 1. Методы оценки иммунной системы.									
25	ЛЗ	Клиническая иммунология, основные разделы дисциплины, задачи, объекты исследования.	2	Д	1	1		1	1
26	ЛЗ	Принципы оценки иммунной системы человека.	2	Д	1	1		1	1
27	ЛПЗ	Оценка иммунной системы человека (тесты 1 и 2 уровня).	3	Т	1	1		1	1
28	ЛПЗ	Карта иммунологического обследования. Патогенетический подход к оценке иммунной системы, анализ подсистем.	3	Т	1	1	1	1	1
29	ЛПЗ	Методы выделения клеток иммунной системы из периферической крови человека.	3	Т	1	1	1	1	1
30	ЛПЗ	Методы оценки врожденного иммунитета.	3	Т	1	1	1	1	1
31	ЛПЗ	Оценка пролиферативной активности лимфоцитов человека. Реакция бласт-трансформации лимфоцитов (РБТЛ).	3	Т	1	1	1	1	1
32	ЛПЗ	Количественные и качественные методы тестирования иммуноглобулинов (ИФА, РИА, иммуноблоттинг и др.)	3	Т	1	1	1	1	1
33	ЛПЗ	Роль цитокинов в иммунопатологии. Оценка системы цитокинов. Методы тестирования цитокинов (интерлейкины, ФНО и др.)	3	Т	1	1	1	1	1
34	ЛПЗ	Методы оценки активности киллерных клеток человека (NK, Тк, К, МФ).	3	Т	1	1	1	1	1
Тема 2. Болезни иммунной системы, основные направления иммунотерапии.									
35	ЛЗ	Актуальные аспекты иммунопатологии. Понятие о болезнях иммунной системы. Основные механизмы повреждения тканей.	2	Д	1	1	1	1	1
36	ЛЗ	Первичные иммунодефициты, классификация. Молекулярно-генетические механизмы развития первичных иммунодефицитов. Основные клинические формы. Современные принципы диагностики первичных иммунодефицитов.	2	Д	1	1	1	1	1
37	ЛЗ	Строение ВИЧ, геном, основные структурные белки. Стадии ВИЧ инфекции, иммунодиагностика, лечение.	2	Д	1	1	1	1	1
38	ЛЗ	Аллергопатология. Аллергодиагностика.	2	Д	1	1	1	1	1
39	ЛЗ	Аутоиммунная патология, механизмы развития, классификация, иммунопатогенез основных форм, иммунодиагностика. Моделирование.	2	Д	1	1	1	1	1
40	ЛЗ	Иммунотерапия, определение, виды. Иммунокоррекция в клинической иммунологии. Иммунопрофилактика. Вакцины нового поколения.	2	Д	1	1	1	1	1
41	ЛПЗ	HLA-система гистосовместимости человека, методы типирования (ПЦР, микролимфоцитотоксический тест, гомозиготное типирование). Молекулярно-генетические методы изучения полиморфизмов иммунологически значимых молекул.	3	Т	1	1	1	1	1
42	ЛПЗ	Иммунологические и молекулярно-генетические нарушения при первичных ИДС	3	Т	1	1	1	1	1
43	ЛПЗ	Лабораторная диагностика вторичных (приобретенных) ИДС. Иммунологические нарушения при вторичных ИДС. Методы диагностики ВИЧ-инфекции. Лабораторные показатели иммунологических нарушений при ВИЧ.	3	Т	1	1	1	1	1

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***				
					КП	ОУ	РЗ	ЛР	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
44	ЛПЗ	Методы диагностики и терапии аллергических заболеваний.	3	Т	1	1	1	1	1
45	ЛПЗ	Методы диагностики аутоиммунных заболеваний.	3	Т	1	1	1	1	1
46	ЛПЗ	Основные принципы иммуотропной терапии.	3	Т	1	1	1	1	1
47	К	Модульный контроль 3.	3	Р	1	1	1	1	1
48	К	Модульный контроль 4.	3	Р	1	1	1	1	1
49	Э	Экзамен	9	ПА	1	1		1	1
		Всего в семестре	73		24	24	21	24	24
		Всего по дисциплине	153		47	47	21	41	40

(* , ** , *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос устный	Опрос устный	ОУ		+	+
3	Решение практической (ситуационной) задачи	Практическая задача	РЗ		+	
4	Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР		+	
5	Тестирование в электронной форме	Тестирование	ТЭ		+	

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине

Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
7 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос устный
8 семестр	Экзамен	Контроль присутствия, Опрос устный, Проверка лабораторной работы, Тестирование в электронной форме

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

7 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос устный	ОУ	13	117	В	Т	9	6	3
		Проверка лабораторной работы	ЛР	3	27	В	Т	9	6	3
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	3	27	В	Т	9	6	3
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	2	352	В	Р	176	117	59
Сумма баллов по дисциплине за семестр					523					

8 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос устный	ОУ	14	126	В	Т	9	6	3
		Решение практической (ситуационной) задачи	РЗ	2	18	В	Т	9	6	3
		Проверка лабораторной работы	ЛР	2	18	В	Т	9	6	3
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	2	352	В	Р	176	117	59
Сумма баллов по дисциплине за семестр					514					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

7 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 302 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 302 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части)

8 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«отлично»	Рейтинговый балл не менее 90 % (не менее 900 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«хорошо»	Рейтинговый балл не менее 75 % (не менее 750 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«удовлетворительно»	Рейтинговый балл не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«неудовлетворительно»	Рейтинговый балл менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

Общая иммунология.

1. Современное определение иммунологии, этапы ее развития. Вклад Л. Пастера, И.И. Мечникова, П. Эрлиха в развитие иммунологии. Роль отечественных ученых в иммунологии. Нобелевские лауреаты в области иммунологии. Определение иммунитета. Понятие о врожденном и приобретенном иммунитете: клеточные и гуморальные факторы. Основные характеристики иммунокомпетентной клетки.

2. Антигены, понятие, исторические аспекты, определение, физико-химическая природа, виды антигенной специфичности, аллергены, гаптены, митогены. Антигенная детерминанта (эпитоп). Т-зависимые и Т-независимые антигены. Пути поступления антигена в организм.

3. Антитела, понятие, исторические аспекты, определение, основные свойства, взаимодействие с антигеном и другими структурами. Иммуноглобулины, структура, классы и субклассы, значение в иммунной системе. Активный центр антитела. IgM, строение, функциональная характеристика, функции. IgG, строение, характеристика, функции. IgA, характеристика, особенности строения, биологическая роль в организме. Иммунные процессы в слизистых тканях, роль IgA. IgE, особенности строения, функции. Динамика выработки антител разных классов иммуноглобулинов при первичном и вторичном иммунном ответе. Реакции взаимодействия антиген-антитело. Антигенные детерминанты антител. Моноклональные антитела, характеристика, области применения. Гибридная биотехнология, этапы получения моноклональных антител.

4. Понятие об иммунной системе, структура, уровни организации, онтогенез и филогенез. Центральные и периферические органы иммунной системы. Становление иммунной системы в эмбриогенезе. Возрастные особенности тимуса, костного мозга и др органов иммунной системы. Понятие о гемопоэтической стволовой клетке, свойства, маркеры, характеристика, пути дифференцировки, роль стромы и медиаторов, значение в иммунной системе. Лимфоидная и миелоидная родоначальные клетки, характеристика, пути развития. Роль отечественных ученых в учении о стволовых клетках.

5. Тимус, строение, возрастные особенности. Развитие тимуса. Тимические гормоны. Происхождение и дифференцировка Т-лимфоцитов, роль микроокружения тимуса, роль факторов транскрипции. Негативная и позитивная селекция в тимусе, основные дифференцировочные маркеры, субпопуляции. Понятие о «наивных» клетках, характеристика, дифференцировка вне тимуса. Понятие о субпопуляциях Т-лимфоцитов (CD4-хелперы и CD8-цитотоксические), маркеры, характеристика, основные свойства. Происхождение субпопуляций Th. Th1, Th2, Th 17, дифференцировка, характеристика продуцируемых ими цитокинов.. Понятие о регуляторных Т-клетках, свойства, маркеры. Субпопуляции регуляторных Т клеток Treg, Tr1, Th3 механизмы супрессорного действия. Т хелперы фолликулярные (Tfh), взаимодействие с В-клетками.

6. Происхождение и дифференцировка В-лимфоцитов, роль костного мозга, бursы Фабрициуса, основные дифференцировочные маркеры, онтогенез. Роль цитокинов и их рецепторов.

7. Происхождение и дифференцировка NK клеток, основные дифференцировочные маркеры, роль в иммунных процессах. Природа рецепторов NK- клеток. NKT-клетки, роль в иммунных процессах.

8. Современные представления о клетках моноцитарно-макрофагального ряда. Происхождение моноцитарно-макрофагальных клеток, основные дифференцировочные маркеры, рецепторы, роль в иммунных процессах. Пути развития моноцитов

Современные представления о паттерн-распознающих рецепторах врожденного иммунитета. Характеристика Toll-подобных рецепторов, разнообразие. Структура, распределение на клетках организма, основные сигнальные пути. Экзогенные и эндогенные лиганды TLR.

9. Фагоцитарные реакции, природа фагоцитарных клеток, дыхательный взрыв, механизмы. Происхождение и функции нейтрофилов.

10. Понятие о маркерах и рецепторах лимфоцитов (CD классификация), роль на разных этапах развития иммунного ответа. Антигенраспознающие рецепторы, характеристика Т-клеточных рецепторов для антигена, молекулярная структура. $\alpha\beta$ - и $\gamma\delta$ -ТКР, CD3, CD4, CD8 молекулы, строение, роль в иммунологических реакциях. Понятие об ИТАМ. Пре-Т и В-рецепторы. Развитие Т-клеточного рецептора. В-клеточный рецептор, молекулярная структура, функции, развитие. Fc-рецепторы, строение, функции.

11. Понятие об адгезивных молекулах, классификация, характеристика, значение в миграции и рециркуляции клеток иммунной системы. Интегрины, роль в иммунных реакциях.

12. Антигенпредставляющие клетки, природа, происхождение, молекулярные механизмы переработки и представления антигена. Дендритные клетки, характеристика, роль в иммунных реакциях. Профессиональные и непрофессиональные дендритные клетки, характеристика. Субпопуляции дендритных клеток (миелоидные, плазмоцитоподобные, клетки Лангерганса). Молекулярные механизмы взаимодействия дендритной клетки и Т-лимфоцита, значение рецепторов и растворимых факторов. Понятие о липидных рафтах. Иммунологический синапс структура. Механизмы распознавания антигена, феномен двойного распознавания. Антигенпредставляющая функция В-клеток, макрофагов (особенности).

13. Основные этапы развития иммунной реакции, первичный и вторичный иммунный ответ. Механизмы активации лимфоцитов. Сигнальные пути при активации Т-клеток. Фазы развития иммунного ответа. Выбор типа иммунного ответа. Гуморальный иммунный ответ, взаимодействие клеток, регуляция. Эффекторные механизмы гуморального иммунного ответа. Иммунные процессы в слизистых, роль IgA. Иммунологическая память, природа и характеристика клеток-памяти. Иммунные реакции клеточного типа: цитотоксический Т-клеточный иммунный ответ, воспалительный Т-клеточный иммунный ответ. Цитотоксические реакции, природа клеток, рецепторы, эффекторные механизмы.

14. Механизмы апоптоза и некроза в иммунной системе, роль рецепторов и внутриклеточных факторов. Факторы, регулирующие апоптоз. Значение апоптоза в иммунопатологии.

15. Понятие о гормонах и медиаторах иммунной системы. Тимические гормоны. Цитокины, классификация, природа, свойства, клетки-продуценты и мишени. Рецепторы цитокинов, классификация, характеристика. Провоспалительные цитокины (ИЛ-1, ФНО α , ИЛ-6, ИФН γ), характеристика, системное действие. Интерлейкины, характеристика, свойства. Колонистимулирующие факторы, характеристика, свойства. Интерфероны, характеристика, свойства. Хемокины, характеристика, свойства. Фактор некроза опухоли, характеристика, свойства. Противовоспалительные цитокины (ИЛ-10, ТФР β). Цитокины, вырабатываемые Th1 и Th2, роль в иммунном ответе.

16. Основы иммуногенетики. Исторические аспекты. Главный комплекс гистосовместимости, строение у мыши (H-2) и человека (HLA), генный состав, функции, общебиологическое значение, роль в иммунных процессах. Распространение и структура молекул МНС классов I и II. Понятие о генах иммунного ответа. Генетический контроль иммунного ответа, доказательства. Модели и подходы к оценке генетического контроля иммунного ответа. Значение HLA комплекса в биологии и медицине. Генетика иммуноглобулинов, пути

формирования разнообразия антител. Генетика Т-клеточного рецептора, формирование разнообразия. Инбредные животные в иммунологии. Экспериментальные модели в иммунологии (“нокаутирование” и трансфекция генов). Инбредные линии, конгенные линии животных, пути создания, характеристика.

17. Иммунная толерантность, понятие о центральной и периферической толерантности, значение возраста, отмена толерантности.

18. Теории иммунитета, инструктивные и селективные теории иммунитета, теория иммунологической сети, роль отечественных ученых. Вклад И.И. Мечникова, П.Эрлиха, М. Бернета, Н.Йерне. Значение для вакцинологии.

Образец билета для проведения зачета

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра иммунологии МБФ

Билет № ____

для проведения зачета по дисциплине «Иммунология» по программе специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль) Медицинская биохимия

Билет № 4

1. Происхождение и дифференцировка НК клеток.
2. Современные представления о паттерн-распознающих рецепторах врожденного иммунитета.

Кафедра иммунологии МБФ

Заведующий кафедрой
Хаитов Муса Рахимович
Доктор медицинских наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

8 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

Общая иммунология.

1. Современное определение иммунологии, этапы ее развития. Вклад Л. Пастера, И.И. Мечникова, П. Эрлиха в развитие иммунологии. Роль отечественных ученых в иммунологии. Нобелевские лауреаты в области иммунологии. Определение иммунитета. Понятие о врожденном и приобретенном иммунитете: клеточные и гуморальные факторы. Основные характеристики иммунокомпетентной клетки.

2. Антигены, понятие, исторические аспекты, определение, физико-химическая природа, виды антигенной специфичности, аллергены, гаптены, митогены. Антигенная детерминанта (эпитоп). Т-зависимые и Т-независимые антигены. Пути поступления антигена в организм.

3. Антитела, понятие, исторические аспекты, определение, основные свойства, взаимодействие с антигеном и другими структурами. Иммуноглобулины, структура, классы и субклассы, значение в иммунной системе. Активный центр антитела. IgM, строение, функциональная характеристика, функции. IgG, строение, характеристика, функции. IgA, характеристика, особенности строения, биологическая роль в организме. Иммунные процессы в слизистых тканях, роль IgA. IgE, особенности строения, функции. Динамика выработки антител разных классов иммуноглобулинов при первичном и вторичном иммунном ответе. Реакции взаимодействия антиген-антитело. Антигенные детерминанты антител. Моноклональные антитела, характеристика, области применения. Гибридная биотехнология, этапы получения моноклональных антител.

4. Понятие об иммунной системе, структура, уровни организации, онтогенез и филогенез. Центральные и периферические органы иммунной системы. Становление иммунной системы в эмбриогенезе. Возрастные особенности тимуса, костного мозга и др органов иммунной системы. Понятие о гемопоэтической стволовой клетке, свойства, маркеры, характеристика, пути дифференцировки, роль стромы и медиаторов, значение в иммунной системе. Лимфоидная и миелоидная родоначальные клетки, характеристика, пути развития. Роль отечественных ученых в учении о стволовых клетках.

5. Тимус, строение, возрастные особенности. Развитие тимуса. Тимические гормоны. Происхождение и дифференцировка Т-лимфоцитов, роль микроокружения тимуса, роль факторов транскрипции. Негативная и позитивная селекция в тимусе, основные дифференцировочные маркеры, субпопуляции. Понятие о «наивных» клетках, характеристика, дифференцировка вне тимуса. Понятие о субпопуляциях Т-лимфоцитов (CD4-хелперы и CD8-цитотоксические), маркеры, характеристика, основные свойства. Происхождение субпопуляций Th. Th1, Th2, Th 17, дифференцировка, характеристика продуцируемых ими цитокинов.. Понятие о регуляторных Т-клетках, свойства, маркеры. Субпопуляции регуляторных Т клеток Treg, Tr1, Th3 механизмы супрессорного действия. Т хелперы фолликулярные (Tfh), взаимодействие с В-клетками.

6. Происхождение и дифференцировка В-лимфоцитов, роль костного мозга, бursы Фабрициуса, основные дифференцировочные маркеры, онтогенез. Роль цитокинов и их рецепторов.

7. Происхождение и дифференцировка NK клеток, основные дифференцировочные маркеры, роль в иммунных процессах. Природа рецепторов NK- клеток. NKT-клетки, роль в иммунных процессах.

8. Современные представления о клетках моноцитарно-макрофагального ряда. Происхождение моноцитарно-макрофагальных клеток, основные дифференцировочные маркеры, рецепторы, роль в иммунных процессах. Пути развития моноцитов

Современные представления о паттерн-распознающих рецепторах врожденного иммунитета. Характеристика Toll-подобных рецепторов, разнообразие. Структура, распределение на клетках организма, основные сигнальные пути. Экзогенные и эндогенные лиганды TLR.

9. Фагоцитарные реакции, природа фагоцитарных клеток, дыхательный взрыв, механизмы. Происхождение и функции нейтрофилов.

10. Понятие о маркерах и рецепторах лимфоцитов (CD классификация), роль на разных этапах развития иммунного ответа. Антигенраспознающие рецепторы, характеристика Т-клеточных рецепторов для антигена, молекулярная структура. $\alpha\beta$ - и $\gamma\delta$ -ТКР, CD3, CD4, CD8 молекулы, строение, роль в иммунологических реакциях. Понятие об ITAM. Пре-Т и В-

рецепторы. Развитие Т-клеточного рецептора. В-клеточный рецептор, молекулярная структура, функции, развитие. Fc-рецепторы, строение, функции.

11. Понятие об адгезивных молекулах, классификация, характеристика, значение в миграции и рециркуляции клеток иммунной системы. Интегрины, роль в иммунных реакциях.

12. Антигенпредставляющие клетки, природа, происхождение, молекулярные механизмы переработки и представления антигена. Дендритные клетки, характеристика, роль в иммунных реакциях. Профессиональные и непрофессиональные дендритные клетки, характеристика. Субпопуляции дендритных клеток (миелоидные, плазмоцитоидные, клетки Лангерганса). Молекулярные механизмы взаимодействия дендритной клетки и Т-лимфоцита, значение рецепторов и растворимых факторов. Понятие о липидных рафтах. Иммунологический синапс структура. Механизмы распознавания антигена, феномен двойного распознавание. Антигенпредставляющая функция В-клеток, макрофагов (особенности).

13. Основные этапы развития иммунной реакции, первичный и вторичный иммунный ответ. Механизмы активации лимфоцитов. Сигнальные пути при активации Т-клеток. Фазы развития иммунного ответа. Выбор типа иммунного ответа. Гуморальный иммунный ответ, взаимодействие клеток, регуляция. Эффекторные механизмы гуморального иммунного ответа. Иммунные процессы в слизистых, роль IgA. Иммунологическая память, природа и характеристика клеток-памяти. Иммунные реакции клеточного типа: цитотоксический Т-клеточный иммунный ответ, воспалительный Т-клеточный иммунный ответ. Цитотоксические реакции, природа клеток, рецепторы, эффекторные механизмы.

14. Механизмы апоптоза и некроза в иммунной системе, роль рецепторов и внутриклеточных факторов. Факторы, регулирующие апоптоз. Значение апоптоза в иммунопатологии.

15. Понятие о гормонах и медиаторах иммунной системы. Тимические гормоны. Цитокины, классификация, природа, свойства, клетки-продуценты и мишени. Рецепторы цитокинов, классификация, характеристика. Провоспалительные цитокины (ИЛ-1, ФНО α , ИЛ-6, ИФН γ), характеристика, системное действие. Интерлейкины, характеристика, свойства. Колонистимулирующие факторы, характеристика, свойства. Интерфероны, характеристика, свойства. Хемокины, характеристика, свойства. Фактор некроза опухоли, характеристика, свойства. Противовоспалительные цитокины (ИЛ-10, ТФР β). Цитокины, вырабатываемые Th1 и Th2, роль в иммунном ответе.

16. Основы иммуногенетики. Исторические аспекты. Главный комплекс гистосовместимости, строение у мыши (H-2) и человека (HLA), генный состав, функции, общебиологическое значение, роль в иммунных процессах. Распространение и структура молекул МНС классов I и II. Понятие о генах иммунного ответа. Генетический контроль иммунного ответа, доказательства. Модели и подходы к оценке генетического контроля иммунного ответа. Значение HLA комплекса в биологии и медицине. Генетика иммуноглобулинов, пути формирования разнообразия антител. Генетика Т-клеточного рецептора, формирование разнообразия. Инбредные животные в иммунологии. Экспериментальные модели в иммунологии ("нокаутирование" и трансфекция генов). Инбредные линии, конгенные линии животных, пути создания, характеристика.

17. Иммунная толерантность, понятие о центральной и периферической толерантности, значение возраста, отмена толерантности.

18. Теории иммунитета, инструктивные и селективные теории иммунитета, теория иммунологической сети, роль отечественных ученых. Вклад И.И. Мечникова, П.Эрлиха, М. Бернета, Н.Йерне. Значение для вакцинологии.

1. Клиническая иммунология. Определение. Задачи клинической иммунологии, связь с другими медицинскими дисциплинами. Организация службы клинической иммунологии и аллергологии. Иммунный статус. Определение, принципы его оценки. Показания к оценке иммунного статуса. Иммунологический анамнез. Тесты 1 и 2-го уровней оценки иммунного статуса человека: особенности постановки, интерпретация результатов. Патогенетический принцип оценки иммунной системы: распознавание, активация, пролиферация, дифференцировка, регуляция, апоптоз. Аналитические принципы оценки иммунных подсистем. Иммунограмма. Кожные тесты в иммунологии и аллергологии. Оценка параметров врожденного иммунитета. Персонализированный подход к оценке иммунной системы.

2. Иммунопатология, определение. Основные типы иммунного повреждения тканей. Реакции ГНТ и ГЗТ (I, II, III, IV и др.). Характеристика каждого типа, механизмы. Роль антител и комплемента в повреждении тканей. Иммунные комплексы. Повреждение тканей, обусловленное Т-лимфоцитами. Понятие о болезнях иммунной системы, патогенетическая классификация. Роль субпопуляций лимфоцитов в патогенезе иммунных заболеваний. Нарушение баланса Th1 и Th2 в иммунопатологии. Цитокины в иммунопатологии. Рецепторы врожденного иммунитета (TLR, NLR и др.) и иммунопатология. Моделирование иммунопатологии человека.

3. Первичные иммунодефицитные заболевания. Историческая справка. Классификация. Механизмы развития, диагностика, распространенность. Молекулярные нарушения при ИДС. Клинико-лабораторные критерии иммунодефицитов. Иммунодефициты и инфекции. Тяжелые комбинированные иммунодефициты (ТКИД), основные варианты. Иммунодефициты с нарушением антителообразования (агаммаглобулинемия Брутона, синдром селективного дефицита IgA, ОВИН и др.) X-сцепленные формы иммунодефицитов, конкретные патологии. Иммунодефицит с экземой и тромбоцитопенией (синдром Вискотта-Олдрича). Иммунологическая недостаточность с атаксией – телеангиэктазией (синдром Луи-Бар). Синдромы нарушения регуляции иммунитета (APCED-, IPEx-синдром). X-сцепленный лимфопролиферативный синдром. Дефекты врожденного иммунитета. Аутовоспаление. Синдромы врожденных дефектов фагоцитарных клеток (хроническая гранулематозная болезнь, синдром Чедиака-Хигаши и др.). Синдромы врожденных дефектов системы комплемента. Клинические проявления иммунодефицитных заболеваний, диагностика, пути иммунокоррекции. Трансплантация костного мозга при иммунодефицитах. Возможности генотерапии.

4. Вторичные иммунодефициты, характеристика, причины развития, патогенетические механизмы развития, иммунодиагностика, подходы к лечению.

5. Синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД). Определение. Этиология. Природа вируса иммунодефицита человека (ВИЧ), пути трансмиссии. Основные клинические проявления. Нарушения в иммунной системе при СПИДе. Лабораторные методы диагностики, значение полимеразной цепной реакции, иммуоблоттинга. Клинико-лабораторные критерии СПИД. Пути предупреждения и лечения ВИЧ инфекции.

6. Аутоиммунная патология. Основные формы аутоиммунной патологии, классификация, иммунодиагностика. Постулаты аутоиммунитета. Современные гипотезы развития аутоиммунной патологии. Понятие об аутоантигене и аутоантителах. Основные аутоантигены, их распространенность в организме. Толерантность и ее срыв при аутоиммунных заболеваниях. Т-регуляторные клетки и аутоиммунитет. Основные критерии аутоиммунного процесса. Возможные механизмы формирования аутоиммунной реакции. Иммунопатогенез основных аутоиммунных заболеваний (СКВ, ревматоидный артрит, сахарный диабет типа I, аутоиммунный тиреоидит). Идиотип-антиидиотипические взаимодействия и аутоиммунные реакции.

7. Иммунология опухолевого роста, формы иммунного ответа, роль клеточных и гуморальных факторов. Опухоли иммунной системы, классификация, возможные механизмы развития, иммунодиагностика. Основные доказательства участия иммунной системы в противоопухолевом иммунитете, роль цитокинов, клеток киллеров. Иммунотерапия рака.

Лимфопролиферативные заболевания, лейкозы, лимфомы. Хромосомная перестройка, ассоциированная с лимфомой Беркита.

8. Аллергопатология, определение, историческая справка. Понятие атопии. Аллерген: определение, структура, природа аллергена, виды аллергенов, распространение. Классификация аллергических реакций. Th2, развитие, характеристика. Значение Th2 и их цитокинов в патогенезе аллергии. Характеристика IgE антител, строение, взаимодействие с аллергеном. Развитие IgE опосредованного иммунного ответа. IgE и атопическая реакция, механизмы. Тучная клетка, эозинофилы: маркеры, медиаторы, цитокины. Роль в иммунной реакции. Рецептор Fc для IgE, строение, распространение. Методы аллеродиагностики, определение IgE. Кожные тесты, провокационные тесты, тесты *in vitro*. Основные аллергические заболевания (бронхиальная астма, атопический дерматит, аллергический ринит). Контактный дерматит (иммунное повреждение IV типа). Псевдоаллергические реакции, механизм развития. Принципы лечения аллергопатологии. Аллергенспецифическая иммунотерапия (СИТ), механизм действия.

9. Трансплантационный иммунитет, история. Основные законы трансплантации. Особенности трансплантации органов и тканей иммунной системы (костный мозг). Болезнь «трансплантат против хозяина», иммунопатогенез, условия проявления, диагностика. Пути подавления трансплантационного иммунитета. Методы исследования и типирования HLA системы. HLA-система и заболевания человека, возможные механизмы ассоциации.

10. Иммунотерапия, определение, основные направления, показания. Специфическая иммунотерапия (Вакцинация, АСИТ). Иммуностимулирующая терапия. Классификация, механизмы действия, показания к применению. Гормональные препараты тимуса. Миелопид. Цитокины в клинической практике: интерфероны, интерлейкины, колониестимулирующие факторы и др. Локальная иммунокоррекция. Противомикробные пептиды. Иммуносупрессивная терапия, основные виды, действие циклоспорина А. Действие глюкокортикоидов на иммунную систему. Использование клеточных технологий в иммунотерапии. Особенности трансплантации гемопоэтических стволовых клеток (КМ и др.). Генотерапия иммунных нарушений.

Методы:

- Методы получения антител. Методические особенности получения моноклональных антител. Тестирование моноклональных антител.
- Методы выявления маркеров и рецепторов лимфоидных клеток: иммунофлюоресцентные методы, метод розеткообразования, метод проточной цитофлюориметрии.
- Методы выявления антителообразующих клеток (методы Эрне, ELISPOT)
- Иммунологические феномены, основанные на взаимодействии антиген-антитело.
- Получение и оценка свойств моноцитарно-макрофагальных клеток. Оценка миграционной активности макрофагов. Хемилюминесцентные методы в иммунологии.
- Биологические методы тестирования цитокинов (ИЛ-1, ИЛ-2, ФНО, МИФ, ИФН)
- Методы оценки цитотоксических лимфоцитов. Методы выявления функциональной активности NK-клеток.
- Особенности работы с клетками иммунной системы. Методы культивирования лимфоцитов. Культура клеток *in vitro*. Культура клеток *in vivo*.
- Выделение мононуклеарных клеток из периферической крови. Выделение моно-цитов из периферической крови.

- Методы разделения Т и В лимфоцитов периферической крови человека.
- Методы выявления активационных маркеров лимфоцитов.
- РБТЛ.
- Принципы получения и тестирования цитокинов в биологических жидкостях.
- Определение активности киллерных клеток. АЗКОЦ, механизм реакции, методы выявления. Определение функциональной активности NK клеток человека.
- Определение фагоцитарной активности клеток. Хемилюминесцентные методы.
- Радиальная иммунодиффузия (м-д Манчини). Иммуноэлектрофорез, модификации, применение. Рокет-иммуноэлектрофорез. Иммуноферментные методы, возможности применения, модификации. Радиоиммунный анализ. Иммуноблоттинг.
- ELISPOT, внутриклеточное окрашивание цитокинов.
- Полимеразная цепная реакция.
- Методы лабораторной диагностики аллергии.
- Методы получения дендритных клеток человека.

Образец билета для проведения экзамена

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра иммунологии МБФ

Билет № _____

для проведения экзамена по дисциплине «Иммунология» по программе специалитета по
специальности 30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль) Медицинская биохимия

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

Кафедра иммунологии МБФ

Экзаменационный билет № 5

*для проведения экзамена по дисциплине «Общая и клиническая иммунология»
по специальности «Медицинская биохимия»*

1. Антитела, основные свойства, взаимодействие с антигеном и другими структурами.

2. Опухоли иммунной системы, классификация, возможные механизмы развития. Иммунодиагностика.
3. Полимеразная цепная реакция в иммунологии.

Заведующий кафедрой

_____ Инициалы, Фамилия

Кафедра иммунологии МБФ

Заведующий кафедрой
Хаитов Муса Рахимович
Доктор медицинских наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа

Подготовиться к обсуждению, устному контролю, направленному на оценку знаний, полученных студентом в процессе лекционного занятия и самостоятельной работы при подготовке к занятию. Подготовиться к тестированию.

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

Подготовиться к устному контролю знаний, используя список вопросов.

Методические указания для подготовки к экзамену

1. Изучить лекционный материал и материал лабораторно-практических занятий.
2. Подготовиться к устному контролю по темам, изучаемым в рамках дисциплины.

Перечень тем рефератов

7 семестр

1. HLA-ассоциированные заболевания.
2. Иммунная система слизистых, мукозальный иммунитет.
3. Генетический контроль иммунного ответа.
4. Иммунология репродукции.
5. Иммуноterapia: современные направления развития.
6. Иммуноферментный анализ: роль в современной иммунодиагностике.
7. Проточная цитофлуориметрия: роль в современной иммунодиагностике.

8 семестр

1. Характеристика IgE антител, строение, взаимодействие с аллергеном.
2. Методы аллеродиагностики.
3. Псевдоаллергические реакции, механизм развития.
4. Трансплантационный иммунитет, история.
5. Методы исследования и типирования HLA системы.
6. Иммуотропная терапия. Классификация, механизмы действия, показания к применению.
7. Иммуносупрессивная терапия, основные виды.
8. Опухоли иммунной системы, классификация, возможные механизмы развития, иммунодиагностика.

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Клиническая иммунология и аллергология с основами общей иммунологии: учебник, Ковальчук Л. В., Ганковская Л. В., Мешкова Р. Я., 2024 - 2025	Общая иммунология. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет. Клиническая иммунология	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429105.html
2	Иммунология: учебник, Хаитов Р. М., 2024 - 2025	Общая иммунология. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет. Клиническая иммунология	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970477526.html
3	Основы общей иммунологии: учебное пособие для медицинских вузов, Ганковская Л. В., 2024 - 2025	Общая иммунология. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет.	1349	
4	Основы иммунологии: [руководство], Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д., 2024 - 2025	Общая иммунология. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет. Клиническая иммунология	6	
5	Клиническая иммунология и аллергология с основами общей иммунологии: [учебник для вузов], Ковальчук Л. В., Ганковская Л. В., Мешкова Р. Я., 2024 - 2025	Общая иммунология. Структура и функции иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет. Клиническая иммунология	991	

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. 6. <http://www.biblioclub.ru> (электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» РНИМУ им. Пирогова)
2. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru
3. Полнотекстовая коллекция ведущих журналов по биомедицинским исследованиям «Pub Med» <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
4. «Scopus» <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic>
5. «Web of Science» <https://clarivate.com/>
6. <https://www.rsl.ru/> - Российская государственная библиотека
7. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>
8. <http://e-Library.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО

9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Проектор мультимедийный , Ноутбук , Экран для проектора , Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”
2	Аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных практикумов, лабораторных работ, демонстрационных экспериментов групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Проектор мультимедийный , Ноутбук , Экран для проектора
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
4	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.