

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра микробиологии и иммунологии

**Авторы-составители: Шмагель Константин Владимирович
Заморина Светлана Анатольевна**

Рабочая программа дисциплины

ИММУНОЛОГИЯ

Код УМК 73264

**Утверждено
Протокол №9
от «17» мая 2021 г.**

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Иммунология

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **06.03.01** Биология
направленность Экспериментальная биология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Иммунология** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

06.03.01 Биология (направленность : Экспериментальная биология)

ОПК.4 Способен применять знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач

Индикаторы

ОПК.4.1 Демонстрирует знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач

ПК.1 Способен применять знания в области биологических наук в объеме достаточном для ведения профессиональной деятельности

Индикаторы

ПК.1.5 использует знания основных методов и перспектив современной биотехнологии в профессиональной деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	06.03.01 Биология (направленность: Экспериментальная биология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Иммунология. Первый семестр

Предмет и задачи иммунологии, история. Основные понятия и определения. Врожденный и приобретенный иммунитет

Современная иммунология как наука, изучающая структуру и функции иммунной системы.

Определение иммунитета. Понятие об антигенах. Иммунитет как главная функция иммунной системы, направленная на поддержание генетического постоянства внутренней среды организма. Концепция иммунного надзора. Роль иммунной системы в контроле процессов клеточной пролиферации и дифференцировки, регенерации, морфогенеза и т.д. Общие особенности структурно-функциональной организации иммунной системы. Понятие об антигеннезависимой и антигензависимой дифференцировке Т-и В-лимфоцитов. Подсистемы врожденного (синонимы: палеоиммунитета, конституционального иммунитета, примордиального иммунитета, доиммунного ответа, естественной резистентности, англ. innate immunity) и приобретенного иммунитета (синонимы: неоиммунитета, адаптивного иммунитета, Т-и В-лимфоцитарного иммунитета, англ. adaptive immunity), различия и краткая характеристика распознающих структур. Распознавание "чужого" и "измененного своего", их элиминация и иммунологическая память. Основные особенности иммунной системы, отличающие ее от других систем организма.

Возникновение иммунологии как науки и открытие основных иммунологических феноменов.

Вариоляция. Метод вакцинации для предупреждения инфекционных заболеваний (Э. Дженнер, Л. Пастер). Открытие антител (Эмиль Беринг и сотр.), использование антител для предупреждения и терапии инфекционных заболеваний. Открытие основных серологических реакций. Пауль Эрлих и его теория боковых цепей. Работы Ж. Борде по системе комплемента. Открытие реакций гиперчувствительности замедленного типа (Р. Кох). Феномен фагоцитоза. Фагоцитарная теория иммунитета и воспаления И.И. Мечникова.

Открытие анафилаксии и аллергических реакций немедленного типа (Ш. Рише и П. Портье, М. Артюс, Г.П. Сахаров).

Возникновение неинфекционной иммунологии (И.И. Мечников, К. Ландштейнер и др.).

Открытие реакций трансплантационного иммунитета (П. Медавар, П. Горер, Дж. Снелл). Феномены second set и иммунологического усиления. Адаптивный перенос реакций трансплантационного иммунитета и гиперчувствительности замедленного типа (К. Ландштейнер, М. Чейз, М. Мичисон).

Клонально-селекционная теория иммунитета (Ф. Бернет) и основные ее положения. Современный этап развития клонально-селекционной теории иммунитета.

Феномен иммунологической толерантности, его открытие и характеристика (Р. Оуэн, 1945; Ф. Бернет, 1949; П. Медавар, Л. Брент, Р. Биллингхам, 1953; Л. Фелтон, 1949; Д. Дрессер, 1963). Классификация феноменов иммунологической толерантности. Естественная (врожденная) и приобретенная иммунологическая толерантность. Индукция толерантности в неонатальном периоде, понятие об адаптивном периоде. Индукция толерантности во взрослом состоянии, значение свойств и дозы антигена, длительности его нахождения в организме. Феномены иммунологического паралича и толерантности низкой дозы. Лекарственно-индуцированная толерантность. «Срыв» толерантности и аутоиммунные заболевания. Аутоантигены. Современные представления о механизме иммунологической толерантности.

Современный этап развития иммунологии. Работы Дж. Миллера и др. по неонатальной тимэктомии и неонатальной бурсэктомии. Открытие Т- и В-лимфоцитарных систем, субпопуляций лимфоцитов.

Успехи в изучении молекулярных механизмов функционирования иммунной системы. Иммуногенетика.

Иммунобиотехнология. Нобелевские премии в иммунологии – история развития иммунологии от прикладного раздела микробиологии (инфекционная иммунология) до междисциплинарной фундаментальной биологической науки.

Органы иммунной системы, филогенез иммунитета

Центральные и периферические органы иммунной системы. Функциональная морфология центральных органов иммунной системы (тимус, сумка Фабрициуса, костный мозг). Центральные органы – зоны антиген-независимой дифференцировки иммунокомпетентных клеток. Периферические лимфоидные органы как место заключительных стадий антиген-независимой дифференцировки Т- и В-лимфоцитов и их роль в различных формах иммунного ответа. Общие закономерности строения периферических лимфоидных органов, Т- и В-клеточные домены (зоны), изменения их морфологии после контакта с антигеном.

Основные типы клеток иммунной системы, их функциональное предназначение. Определение термина «иммунокомпетентная клетка», общая характеристика рецепторов и клонального разнообразия Т- и В-лимфоцитов. NK-клетки как филогенетически древняя популяция лимфоцитов, занимающая промежуточное положение между неспецифическими эффекторными клетками и иммунокомпетентными лимфоцитами. Основные функции NK-клеток, общая характеристика их мембранных распознающих молекул. Основные стадии взаимодействия естественных киллеров с клетками-мишенями. Механизмы цитолиза клеток-мишеней (перфорины, гранзимы, апоптоз). Роль киллер-ингибирующих и киллер-активирующих рецепторов. Основные эффекторные клетки врожденного иммунитета, их роль в естественной резистентности и иммунных реакциях. Роль рецепторов к Fc-фрагменту иммуноглобулинов, компонентам комплемента и цитокинам в вовлечении неспецифических эффекторных клеток в иммунный ответ. Клетки микроокружения органов иммунной системы. Дендритные клетки и их функции. Лимфоидные образования, ассоциированные со слизистыми оболочками, особенности их строения и функции. Особенности субпопуляционного состава Т- и В-лимфоцитов слизистых. Роль гамма/дельта Т-лимфоцитов и секреторного IgA в обеспечении местного иммунитета слизистых. Рециркуляция иммунокомпетентных клеток. Феномен «хоминга», роль посткапиллярных венул, понятие о молекулах клеточной адгезии. Особенности рециркуляции и миграции клеток при антигенном воздействии.

Система комплемента

Система комплемента, современная номенклатура. Сывороточные и мембранные компоненты комплемента. Классический и альтернативный пути активации. Мембраноатакующий комплекс. Регуляторы активности комплемента. Основные функции: цитолитическая, опсоническая, регуляции адаптивного иммунитета, индукции и контроля воспаления. Участие комплемента в удалении иммунных комплексов. Комплемент и беременность. Взаимодействие микроорганизмов с системой комплемента. Комплемент, как патогенный фактор. Дефициты компонентов комплемента

Общая характеристика клеток иммунной системы. фагоцитоз: нейтрофилы, макрофаги

Механизмы распознавания в подсистеме врожденного иммунитета (синонимы: палеоиммунитета, конституционального иммунитета, примордиального иммунитета, доиммунного ответа, естественной резистентности, англ. innate immunity). Понятие о патоген-ассоциированных молекулярных паттернах (PAMP). Паттерн-распознающие рецепторы. Toll и Toll-подобные рецепторы (TLR1-TLR13), их структура, специфичность, участие в запуске сигнальных путей активации цитокиновых и других генов. Мембранные паттерн-распознающие рецепторы растений. Внутриклеточные паттерн-распознающие рецепторы (NOD семейство; 2'-5'-олигоаденилатсинтаза; протеинкиназа, активируемая двухспиральной РНК). Паттерн-распознающие рецепторы, участвующие в фагоцитозе: scavenger рецепторы (рецепторы-мусорщики, SR-A, MARCO), макрофагальный маннозный рецептор, бета-глюкановые рецепторы. Секретируемые паттерн-распознающие рецепторные молекулы: коллектины (маннозосвязывающий протеин, сурфактантные протеины А и D), пентраксины (С-реактивный протеин и сывороточный амилоид А), белки семейства липидных трансфераз (липополисахаридсвязывающий протеин и др.), пептидогликан-распознающие протеины.

Система мононуклеарных фагоцитов. Особенности гистогенеза мононуклеарных фагоцитов (схема дифференцировки), разнообразие макрофагов (клетки Купфера, макроглии и др.). Основная функция мононуклеарных фагоцитов – удаление умирающих клеток и биологического "мусора". Варианты активации макрофагов (классический, альтернативные). Секреция биологически активных медиаторов и цитокинов активированными макрофагами, их действие. Роль мононуклеарных фагоцитов в воспалении и репарации тканей. Участие макрофагов и продуцируемых ими цитокинов в индукции иммунного ответа и других защитно-приспособительных реакций (лихорадка, синтез белков острой фазы воспаления, стрессорные реакции и др.). Макрофаги в эффекторной фазе иммунного ответа. Нейтрофилы. Созревание, миграция в кровь. Движение в крови, механизмы выхода из сосудистого русла и перемещение в очаги воспаления. Зависимость направленного движения нейтрофилов от хемоаттрактантов. Кислород-зависимые и кислород-независимые механизмы микробицидности. Гнойное воспаление, как защитная реакция.

Экзоцитоз: эозинофилы, тучные клетки, базофилы. Противопаразитарный иммунитет
Экзоцитоз, как форма защиты организма от многоклеточных объектов, значительно превышающих размеры иммунокомпетентных клеток организма.
Гистогенез эозинофилов, роль цитокинов. Распознающие рецепторы и гранулы эозинофилов. Первичные, вторичные, малые гранулы и липидные тельца. Секреция, частичная дегрануляция, цитолиз. Секреторные продукты эозинофилов. Липидные медиаторы и цитокины эозинофилов. Гистогенез базофилов крови и тучных клеток. Популяции тучных клеток. Секреторные продукты тучных клеток и базофилов, их эффекторные функции в реакциях противопаразитарного иммунитета и при аллергии. Атопические реакции как обратная сторона антипаразитарного иммунитета.

Реактанты острой фазы и цитокины
Реактанты острой фазы – отражение системного воспаления. Роль цитокинов в их продукции. С-реактивный белок: строение, функции, диагностическое значение. Пентраксин 3: участие в противогрибковом иммунитете и удалении апоптотических клеток. Фибронектин: строение, функции, диагностическое значение. Секреторные фосфолипиды А2, как катионные белки. Липиды, как защитные факторы. Хроническое воспаление: проатерогенные сдвиги. Вторичный амилоидоз. Цитокины. Понятие о цитокиновой сети. Общие характеристики проявления сетевых эффектов цитокинов: избыточность, синергизм, антагонизм, плейотропизм. Аутокринные, паракринные и эндокринные эффекты. Классификация цитокинов. Цитокиновые рецепторы. Растворимые рецепторы, явление трансигнализации. Хемокины, их семейства. Цитокины, как лечебные препараты.

Антигены, из свойства. Главный комплекс гистосовместимости, суперантигены
Понятие об антигенах. Определение термина антиген. Классификация антигенов по происхождению. Химическая природа антигенов. Антигены как биологические маркеры. Специфичность и иммуногенность – основные характеристики антигенов как участников иммунного процесса. Полные антигены и гаптены. Гаптены как вещества, лишенные иммуногенности, но обладающие специфичностью. Комплексные антигены (гаптен+носитель). Роль носителя. Получение антител к биологически важным гаптенам и их использование в биологических исследованиях. Связь иммуногенности с особенностями химической структуры антигенов и их способностью к катаболизму в организме. Тимусзависимые и тимуснезависимые антигены. Иммуногенность естественных и искусственно синтезированных белков и полипептидов, полисахаридов, липидов, нуклеиновых кислот и их комплексов. Антигены групп крови системы АВ0 как пример гликофосфолипидных антигенов и роль гликозилтрансфераз в их наследовании. Понятие об адъювантах и их роли в повышении иммуногенности антигенов. Практическое применение адъювантов (примеры).

Антигенная специфичность. Понятие об антигенных детерминантах. Роль различных уровней структурной организации антигенов в формировании антигенной специфичности, секвенционные и конформационные детерминанты. Физико-химические основы взаимодействия антигенов с антителами и Т-клеточными рецепторами. Работы К. Ландштейнера по антигенным детерминантам и антигенной специфичности.

Антигенность и иммуногенность. Свойства, определяющие иммуногенность антигенов. Адъюванты. Презентация антигенов. Молекулы главного комплекса гистосовместимости, их строение и наследование: МНС I и II классов. Полиморфизм и полигенность. HLA и болезни. Неклассические молекулы МНС. Формирование антигенпрезентирующих структур: протеосомальный и эндосомальный пути. Антигенпрезентирующие клетки. Кросс-презентация. CD1-презентация. Суперантигены. Влияние вирусов на МНС-экспрессию.

Антитела, структура, функции. Прикладное значение: диагностика и лечение заболеваний

Строение антител: тяжелые и легкие цепи, константные и вариабельные участки цепей иммуноглобулинов

Эффекторные функции антител и их характеристика. Рецепторы к Fc-фрагменту антител, их структура, распределение, роль в эффекторных функциях антител. Молекулярные механизмы трансдукции регуляторных сигналов с рецепторов к Fc-фрагменту антител.

Гомоцитотропность (цитотропность) антител класса IgE и основные стадии развития аллергических реакций немедленного типа.

Феномен опсонизации при фагоцитозе, роль рецепторов к Fc-фрагменту антител и к C3b-компоненту комплемента.

Антителозависимая клеточная цитотоксичность и роль в ней естественных киллеров, клеток моноцитарно-макрофагального ряда, эозинофилов.

Транспорт IgG через плаценту и обеспечение пассивного иммунитета у новорожденного. Роль секреторного IgA материнского молока в формировании пассивного иммунитета грудного ребенка.

Изменения концентрации иммуноглобулинов разных классов в течение первого года жизни ребенка. Понятие о серологических реакциях и количественных иммунохимических методах, их использование в биологии.

Реакции, основанные на феноменах агглютинации, преципитации, лизиса, нейтрализации; метод локального гемолиза в геле агарозы для определения числа антителообразующих клеток по Ерне, варианты постановки реакции преципитации в геле, реакция гемагглютинации. Методы, основанные на использовании меченных изотопами, ферментами и люминесцентными красителями антител и антигенов на примере реакции иммунофлюоресценции, радиоиммунного конкурентного анализа в жидкой фазе (РИА) и твердофазного иммуноферментного анализа (ELISA). Проточная лазерная цитометрия.

Понятие о моноклональных антителах и гибридомной биотехнологии.

Клонально-селекционная теория Ф. Бернета. В-лимфоциты, созревание, характеристики

Лимфоциты – клетки адаптивного иммунитета. Клонально-селекционная теория Ф. Бернета. Открытие В-лимфоцитов. Методы их идентификации. Основные функции.

Генез и развитие В лимфоцитов в центральных органах иммунной системы. Рецепторы зрелых лимфоцитов. Иммуноглобулины, классы, субклассы, типы, аллотипы, идиотипы. Генетическая природа многообразия антител, генные рекомбинации, альтернативный сплайсинг

Т-лимфоциты, формирование в тимусе. Т-клеточный рецептор, Субпопуляции Т-клеток, их характеристики.

Развитие и формирование Т-лимфоцитов в тимусе. Процессы отбора Т-клеточного рецептора:

бета-селекция, позитивная и негативная селекция. Промискуитетная экспрессия генов, ее роль в удалении

реактивных аутоиммунных клонов. Образование регуляторных Т-лимфоцитов, их значение в контроле аутоиммунных реакций. Образование хелперных и цитотоксических Т-клеток. Наивные Т-лимфоциты и Т-клетки памяти

Особенности Т-клеточного распознавания антигенов, роль в этом процессе молекул главного комплекса гистосовместимости I и II класса. Структура CD3 комплекса и его роль в передаче активационного сигнала внутрь клетки, иммунорецепторный тирозиновый активационный мотив. Роль тирозиновых протеинкиназ в активации Т-лимфоцитов. Молекулярно-генетические механизмы формирования разнообразия Т-клеточных рецепторов. □ □ Альфа/бета- и гамма/дельта-рецепторы.

Антигенраспознающий рецепторный комплекс Т-лимфоцитов, его структурная организация. CD4 и CD8 как основные корецепторные молекулы Т-лимфоцитов, их структура, функции и роль в активации клетки. Субпопуляции зрелых Т-лимфоцитов, отличающиеся экспрессией CD4 и CD8. Другие молекулы Т-лимфоцитов, участвующие в регуляции их активации (CD28, CD152, CD2, интегрины и другие молекулы клеточной адгезии, рецепторы к цитокинам и др.), их структура, функции и роль в активации клетки.

Иммунитет как единое целое

Понятие о серологических реакциях и количественных иммунохимических методах, их использование в биологии. Реакции, основанные на феноменах агглютинации, преципитации, лизиса, нейтрализации; метод локального гемолиза в геле агарозы для определения числа антителообразующих клеток по Ерне, варианты постановки реакции преципитации в геле, реакция гемагглютинации. Методы, основанные на использовании меченных изотопами, ферментами и люминесцентными красителями антител и антигенов на примере реакции иммунофлюоресценции, радиоиммунного конкурентного анализа в жидкой фазе (РИА) и твердофазного иммуноферментного анализа (ELISA). Проточная лазерная цитометрия.

Понятие о моноклональных антителах и гибридомной биотехнологии.

Современные теории иммунитета

Теории врожденного и адаптивного иммунитета. Для чего нужны теории? Их значение для практики. Свое и чужое в иммунологии. Теория инфекционного "чужого" и неинфекционного "своего". Реакция на разрушение тканей – теория "danger-сигнала". Современный взгляд на систему иммунитета.

Вторичный иммунный ответ. Клетки памяти. Создание вакцин, их роль в предотвращении инфекций

Иммунный ответ и его формы. Гуморальный иммунный ответ. Кинетика антителообразования, основные фазы и периоды, особенности переключения синтеза иммуноглобулинов разных классов и кинетики при первичном и вторичном иммунном ответах. Взаимодействие (кооперация) клеток при гуморальном иммунном ответе. Исследование эффекта кооперации при антителообразовании в культурах *in vivo* и *in vitro*. Современная схема взаимодействия клеток при гуморальном иммунном ответе, участие цитокинов и молекул контактного взаимодействия. Понятие о цитокиновом профиле регуляторных Т-лимфоцитов. Th1, Th2 и Th0 лимфоциты, роль цитокинового микроокружения в их созревании.

Вторичный иммунный ответ. Роль клеток памяти, их свойства, локализация, продолжительность жизни. Создание вакцин. Роль вакцинации в контроле инфекций.

ВИЧ-инфекция – социально значимое, неизлечимое заболевание, пути передачи, профилактика

ВИЧ-инфекция является неизлечимым широко распространенным инфекционным заболеванием. Пути передачи инфекции, ее природный резервуар. Механизмы развития болезни. Профилактика

ВИЧ-инфекции. Роль наркотиков в распространении заболевания. Что такое СПИД? Лечение ВИЧ-инфекции. Для чего необходимо знать свой ВИЧ-статус? Роль государства в борьбе с ВИЧ-инфекцией. Общественное движение против СПИДа

Организация проведения научных исследований в области иммунологии, методология, обработка данных, написание статей, подготовка презентаций

Основные методические подходы к оценке функции иммунной системы в эксперименте и клинике. Моделирование влияния разных факторов на гуморальный и клеточноопосредованный иммунный ответ, антиген-независимую и антиген-зависимую дифференцировку Т- и В-лимфоцитов, их взаимодействие при иммунном ответе, функциональную активность субпопуляций, функции клеток врожденного иммунитета. Особенности оценки иммунной системы человека.

Планирование исследований, работа с литературой, проведение исследований. Статистическая обработка полученных результатов. Подготовка иллюстративного материала. Правила оформления рисунков и таблиц. Основные правила написания научной статьи. Подготовка научного доклада (стендового и устного).

Отработка и передача пропущенных занятий

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Заморина С. А., Раев М. Б., Храмцов П. В. Иммунология: миелоидные супрессорные клетки: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Биология»/С. А. Заморина, М. Б. Раев, П. В. Храмцов.-Пермь:ПГНИУ,2019, ISBN 978-5-7944-3413-2.-88.
<https://elis.psu.ru/node/601744>

2. Черешнев В. А., Шмагель К. В. Иммунология: учебник для вузов по направлению 020200 "Биология" по биологическим специальностям/В. А. Черешнев, К. В. Шмагель.-Москва:МАГИСТР-ПРЕСС,2012, ISBN 978-5-89317-233-1.-418.

Дополнительная:

1. Долгих, В. Т. Иммунология : учебное пособие для вузов / В. Т. Долгих, А. Н. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09294-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/427581>

2. Анохина, Н. В. Общая и клиническая иммунология : учебное пособие / Н. В. Анохина. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1755-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/81032>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.columbia.edu/itc/hs/medical/pathophys/immunology/readings/ConciseHistoryImmunology.pdf> Сайт Колумбийского университета, США

<https://ru.scribd.com/document/346671775/Basic-Immunology-Functions-and-disorders-of-the-immune-system-5e-Abbas-2016-pdf> Описание клеток и органов иммунной системы

<http://humbio.ru/humbio/immunology/imm-gal/000008da.html> Раздел «иммунология» на русскоязычном сайте

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/> Сайт национальной библиотеки США National Library of Medicine

www.elsevier.com/ и <http://www.sciencedirect.com/> Сайт издательства Elsevier

<http://jem.rupress.org/category/review?page=1> Сайт Рокфеллеровского университета

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

Образовательный процесс по дисциплине **Иммунология** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);

2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);

3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;

4) программы для просмотра и редактирования цифровых изображений;

5) программы для просмотра и редактирования DjVu-файлов.

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Иммунология**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.4

Способен применять знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.4.1 Демонстрирует знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач	знать базовые основы в области фундаментальной иммунологии при решении лабораторных задач уметь самостоятельно освоить конкретный раздел фундаментальной иммунологии владеть навыками работы с литературными источниками при решении поставленных задач в области фундаментальной иммунологии	Неудовлетворител Не владеет терминологией и базовыми знаниями в области фундаментальной иммунологии Удовлетворительн Владеет основной терминологией, знает отдельные элементы учебного материала фундаментальной иммунологии Хорошо Уверенно пользуется терминологией, хорошо ориентируется в теме фундаментальной иммунологии, но недостаточно осведомлен(а) во второстепенных вопросах. Отлично Четко ориентируется в терминологии и понимании материала в теме фундаментальной иммунологии

ПК.1

Способен применять знания в области биологических наук в объеме достаточном для ведения профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.1.5 использует знания основных методов и перспектив современной биотехнологии в профессиональной деятельности	Знать основные методы иммуноферментного анализа Уметь самостоятельно выбрать метод для конкретных задач в области иммунологии Владеть навыками иммуноферментного анализа	Неудовлетворител Не владеет терминологией и базовыми знаниями в области экспериментальной иммунологии Удовлетворительн Владеет основной терминологией, знает отдельные элементы учебного материала об экспериментальной иммунологии Хорошо Уверенно пользуется терминологией, хорошо ориентируется в теме экспериментальной иммунологии, но

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p>Хорошо недостаточно осведомлен(а) во второстепенных вопросах.</p> <p>Отлично Четко ориентируется в терминологии и понимает учение об экспериментальной иммунологии (может допускать незначительные ошибки).</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.5 использует знания основных методов и перспектив современной биотехнологии в профессиональной деятельности ОПК.4.1 Демонстрирует знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач	Общая характеристика клеток иммунной системы. фагоцитоз: нейтрофилы, макрофаги Письменное контрольное мероприятие	Проверка уровня знаний по основным иммунологическим терминам. Понимание ключевых процессов и явлений в предмете иммунология.
ПК.1.5 использует знания основных методов и перспектив современной биотехнологии в профессиональной деятельности ОПК.4.1 Демонстрирует знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач	ВИЧ-инфекция – социально значимое, неизлечимое заболевание, пути передачи, профилактика Письменное контрольное мероприятие	Понимание принципов работы адаптивного иммунитета.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.5 использует знания основных методов и перспектив современной биотехнологии в профессиональной деятельности ОПК.4.1 Демонстрирует знания в области фундаментальных биологических наук при решении профессиональных задач	Организация проведения научных исследований в области иммунологии, методология, обработка данных, написание статей, подготовка презентаций Итоговое контрольное мероприятие	Умение самостоятельно изучить и доложить конкретную тему по иммунологии

Спецификация мероприятий текущего контроля

Общая характеристика клеток иммунной системы. фагоцитоз: нейтрофилы, макрофаги

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает функции клеток врожденного иммунитета	10
Понимает роль гуморальных факторов врожденного иммунитета в защите организма	10
Знает принципиальные различия между врожденным и приобретенным иммунитетом	10

ВИЧ-инфекция – социально значимое, неизлечимое заболевание, пути передачи, профилактика

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Сравнение принципов распознавания в системах врожденного и приобретенного иммунитета. Первичный и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая память. Принципы организации системы адаптивного иммунитета. Клонально-селекционная теории. Работы Ф.М.Бернета, С.Тонегавы, и Н.К.-Ерне. Основные типы клеток, участвующих в иммунном ответе.	30
Сравнение принципов распознавания в системах врожденного и приобретенного иммунитета. Первичный и вторичный иммунный ответ. Иммунологическая память. Принципы организации системы адаптивного иммунитета. Клонально-селекционная теории.	25
Сравнение принципов распознавания в системах врожденного и приобретенного иммунитета. Первичный и вторичный иммунный ответ. Основные типы клеток,	20

участвующих в иммунном ответе.	
Сравнение принципов распознавания в системах врожденного и приобретенного иммунитета. Общие представления об адаптивном иммунитете.	13

Организация проведения научных исследований в области иммунологии, методология, обработка данных, написание статей, подготовка презентаций

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Проведен анализ информации по заданной теме, в наличии презентация, по которой сделан устный доклад. Уровень анализа информации высокий, на вопросы есть ответы.	40
Проведен анализ информации по заданной теме, в наличии презентация, по которой сделан устный доклад. Уровень анализа информации средний, на вопросы есть ответы.	33
Проведен анализ информации по заданной теме, в наличии презентация, по которой сделан устный доклад.	26
Сделан письменный доклад, в котором представлена информация по заданной теме. Ответы на вопросы не раскрывают тему в полной мере.	13