

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 17.07.2023 21:21:00  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« 20 » апреля 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ИММУНОЛОГИЯ**

Направление подготовки

**19.04.01 Биотехнология**

Направленность программы магистратуры  
**Молекулярная и клеточная биотехнология**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химической и биотехнологии**  
Кафедра **молекулярной биотехнологии**

Санкт-Петербург  
2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Степанова О.И.

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная иммунология» обсуждена на заседании кафедры молекулярной биотехнологии  
протокол от «24» марта 2022 № 8  
Заведующий кафедрой

Д.О.Виноходов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от «14» апреля 2022 № 8

Председатель

М.В.Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнология»		М.А.Пушкарев
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно- методического управления		М.З.Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.3.2. Лабораторные занятия.....	09
4.4. Самостоятельная работа.....	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	13

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-5 Применение фундаментальных представлений в области молекулярной биотехнологии и методологических подходов для решения биотехнологических задач	ПК- 5.1 Разработка новых и модификация существующих биотехнологических процессов получения иммунологических продуктов	<b>Знать:</b> Принцип организации иммунной системы животных, механизмы взаимодействия компонентов иммунной системы (ЗН1) <b>Уметь:</b> Производить извлечение и анализ компонентов иммунной системы (У1). Моделировать иммунные процессы (У2). <b>Владеть:</b> Навыками культивирования и выделения и очистки компонентов иммунной системы животных (В1) Навыками организации модельного эксперимента с участием компонентов иммунной системы (В2)

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная иммунология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры (Б1.В.04) и изучается на 1 курсе в 2 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Молекулярная биотехнология», «Молекулярная биология», «Биоинформатика», «Генетическая инженерия», «Молекулярная вирусология», «Продукты и модельные объекты биотехнологии». Полученные в процессе изучения дисциплины «Молекулярная иммунология» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы магистра.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/ 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>86</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	36 (32)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	18 (16)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	14
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>31</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Индивидуальное занятие
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен (27)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение в иммунологию	2	4	-	10	ПК-5	ПК-5.2
2.	Клетки иммунной системы	2	2	3	3	ПК-5	ПК-5.2
3.	Механизмы врожденного иммунитета.	2	6	6	3	ПК-5	ПК-5.2
4.	Дифференцировка и созревание клеток адаптивного иммунного ответа	2	4	3	-	ПК-5	ПК-5.2
5.	В-клеточный иммунитет. Антитела. Получение поликлональных и моноклональных антител.	2	4	3	6	ПК-5	ПК-5.2
6	Цитокины иммунной системы	2	4	-	-	ПК-5	ПК-5.2
7	Т-клеточный ответ. Субпопуляции Т-клеток	2	4	-	3	ПК-5	ПК-5.2
8	Взаимодействие механизмов врожденного и адаптивного иммунного ответа	2	4	-	6	ПК-5	ПК-5.2
9	Иммунологические методы анализа	2	4	3	-	ПК-5	ПК-5.2

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение в иммунологию</u> Предмет иммунологии. Центральные и периферические органы иммунной системы. Физиологические барьеры. Механизмы врожденного и адаптивного иммунного ответа	2	Л
2	<u>Клетки иммунной системы</u> Дифференцировка клеток иммунной системы. Субпопуляции клеток крови (гранулоциты, агранулоциты) – их характеристики и функции Тканевые популяции клеток, участвующих в	2	Л

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	реализации иммунного ответа (тучные клетки, дендритные клетки, макрофаги). Антиген-презентирующие клетки.		
3	<u>Механизмы врожденного иммунитета.</u> Система комплемента. Распознавание чужеродных антигенов. Эффекты активированных клеток врожденного иммунного ответа: фагоцитоз, цитотоксический эффект НК-клеток, синтез цитокинов, нейтрализация токсинов и патогенов.	2	Л
4	<u>Дифференцировка и созревание клеток адаптивного иммунного ответа.</u> Созревание В-лимфоцитов и перестройка рецепторного аппарата. Созревание Т-лимфоцитов, CD4+ и CD8+ Т-лимфоциты.	2	Л
5	<u>В-клеточный иммунитет. Антитела.</u> <u>Получение поликлональных и моноклональных антител.</u> Активация В-лимфоцитов, синтез антител. Классы антител, их функции и распространенность. Получение и практическое применение поликлональных антител. Получение (гибридомная технология) и практическое применение моноклональных антител.	2	Л
6	<u>Цитокины иммунной системы.</u> Классификация цитокинов, характеристика отдельных групп, биологическая характеристика. Провоспалительные и противовоспалительные цитокины. Рецепторы цитокинов. Цитокиновая сеть – основные принципы. Организация внутриклеточного сигналинга и вызываемые цитокинами клеточные эффекты.	2	Л
7	<u>Т-клеточный ответ. Субпопуляции Т-клеток.</u> Антиген-презентация: взаимодействие молекул МНС и Т-клеточного рецептора. Субпопуляции CD4+ Т-хелперов и CD8+ цитотоксических Т-лимфоцитов. Формирование иммунологической толерантности.	2	Л
8	<u>Взаимодействие механизмов врожденного и адаптивного иммунного ответа.</u> Взаимное влияние клеток врожденного и адаптивного иммунитета в ходе развития иммунного ответа.	2	Л

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
9	<u>Иммунологические методы анализа.</u> Реакция иммунопреципитации. ИФА. Блоттинг. Проточная цитометрия. Конфокальная микроскопия.	2	Л

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Антигены, свойства антигенов: чужеродность, антигенность, иммуногенность, толерогенность, специфичность. Эпитопы. Гаптены и конъюгированные антигены. Суперантигены.	4	2	РД
2	Методы определения иммунного статуса и активности отдельных клеточных популяций.	2	1	РД
3	Противомикробные компоненты барьерных тканей. Патоген-ассоциированные молекулярные "образы" (PAMPs).	2	1	РД
3	Рецептор-зависимый апоптоз клеток, Митохондриально-индуцированный апоптоз	4	4	РД
4	Антигенраспознающие рецепторы: Маркеры клеточной поверхности лейкоцитов (CD), антигенраспознающие рецепторы В-клеток, Т-клеток. Молекулярные основы иммунного ответа.	4	4	РД
5	Аллергическая реакция замедленного типа, аллергическая реакция немедленного типа. Методы обнаружения патологических состояний.	4	4	РД
6	Цитокины. Интерфероны, интерлейкины, фактор некроза опухолей, макрофагингибирующий фактор (МИФ), колониестимулирующие факторы (КСФ) и др. Хемокины	4	4	РД
7	Подавление иммунного ответа (инструменты Treg и	4	4	РД



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	эозинофилов). Иммунодефицитные состояния			
8	Механизмы развития аутоиммунных патологий.	4	4	РД
9	Иммунологические методы анализа. Реакция иммунопреципитации. ИФА. Блоттинг. Проточная цитометрия. Конфокальная микроскопия.	4	4	РД

#### 4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	В том числе на практическую подготовку	
2	Выделение лейкоцитарной фракции крови	3	2	
3	Фагоцитарная реакция . Исследование фагоцитоза	3	2	
3	Изучение системы комплемента	3	3	
4	Оценка функциональной активности лимфоцитов	3	3	
5	Количественное определение Ig в биологических жидкостях	3	3	
9	Методы диагностики аутоиммунных заболеваний	3	3	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Строение иммунной системы Организация иммунной системы. Органы иммунной системы.	5	Индивидуальное задание
1	Модельные системы в иммунологии. Правила работы с экспериментальными животными. Различные способы введения антигенов	5	Индивидуальное задание

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2,3	Главный комплекс гистосовместимости.	6	Индивидуальное задание
5,7	Формирование иммунологической памяти. Факторы эффективной вакцинации.	4	Индивидуальное задание
5	Моделирование и методы оценки специфичности антител. Методы определения антител.	5	Индивидуальное задание
8	Иммунная система и противовирусный иммунитет	3	Индивидуальное задание
8	Особенности иммунного ответа слизистых оболочек.	3	Индивидуальное задание

#### 4.5 Индивидуальные задания

**Индивидуальное задание** – доклад, посвященный освещению частных аспектов перечисленных в таблице тем.

Примеры тем индивидуальных заданий:

- 1) Система комплемента
- 2) Активация NK-клеток и их биологическая активность
- 3) Специфичность антител и методы ее определения.
- 4) Иммунный ответ слизистых оболочек.
- 5) Клетки памяти – их формирование, свойства, условия активации.

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

**Вариант № 1**

1. Характерные признаки и функции НК-клеток
2. Аллергические реакции замедленного типа (механизмы развития и эффекты)
3. Оценка фагоцитарной активности

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

**7. Перечень учебных изданий, необходимой для освоения дисциплин**

**а) печатные издания:**

1) Биофармацевтическое производство. Разработка, проектирование и внедрение производственных процессов: в 2 томах / Гюнтер Ягшис [и др.] (ред.); Перевод с английского языка под редакцией А. А. Ишмухаметова, Н. В. Пятигорской. - Санкт-Петербург : Профессия ; Санкт-Петербург : ЦОП "Профессия", 2020. - 728 с. - ISBN 978-5-91884-116-7.

2) Биофармацевтическое производство. Разработка, проектирование и внедрение производственных процессов: в 2 томах / Гюнтер Ягшис [и др.] (ред.) ; Перевод с английского языка под редакцией А. А. Ишмухаметова, Н. В. Пятигорской. - Санкт-Петербург : Профессия ; Санкт-Петербург : ЦОП "Профессия", 2020. - 760 с. : - ISBN 978-5-91884-116-7

3) Иммунология. Практикум. Клеточные, молекулярные и генетические методы исследования : учебное пособие для вузов по спец. 31.05.01 "Лечебное дело", 31.05.02 "Педиатрия", 32.05.01 "Медико-профилактическое дело", 30.05.01 "Медицинская биохимия", 30.05.02 "Медицинская биофизика", 30.05.03 "Медицинская кибернетика" / Под ред. Л. В. Ковальчука [и др.]. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - ISBN 978-5-9704-2962-4.

4) Маннапова, Р.Т. Микробиология и иммунология. Практикум : учебное пособие для вузов по направлению 111100 "Зоотехния" / Р. Т. Маннапова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 540 с. - ISBN 978-5-9704-2750-7

5) Вопросы общей вирусологии: Учебное пособие по общей вирусологии / Федер. агентство по здравоохранению и соц. развитию. СПб. гос. мед. акад. им. И. И. Мечникова ; Под ред. О. И. Киселева, И. Н. Жилинской. - СПб.: СПбГМА им. И. И. Мечникова, 2007. - 374 с. - ISBN 978-5-94542-209-4

6) Иммуно- и нанобиотехнология : Учебное пособие для системы послевузовского профессионального образования врачей и провизоров / Э. Г. Деева, В. А. Галынкин, О. И. Киселев и др. - СПб. : Проспект Науки, 2008. - 215 с. - ISBN 978-5-903090-16-7

7) Нынь, И.В. Биотехнология и медицина : Учебное пособие / И. В. Нынь ; СПбГТИ(ТУ). Каф. молекуляр. биотехнологии. - СПб. : [б. и.], 2009. - 230 с.

8) Основы микробиологии и иммунологии : учебник по предмету "Микробиология и иммунология" по различным специальностям среднего медицинского и фармацевтического образования / [А. А. Воробьев и др.] ; под ред.: В. В. Зверева, Е. В. Будановой. - 8-е изд., стер. - М. : Академия, 2014. - 288 с. - ISBN 978-5-4468-1441-1

#### **б) электронные учебные издания:**

1. Петровский, С.В. Технология получения цельновирионной пандемической вакцины против гриппа : учебное пособие / С. В. Петровский, А. И. Гинак ; СПбГТИ(ТУ). Каф. молекуляр. биотехнологии, Федер. мед.-биол. агентство. С.-Петерб. НИИ вакцин и сывороток. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014 – 97 с. – // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 09.02.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Виноходов, Д.О. Физико-химические свойства ДНК : Учебное пособие / Д. О. Виноходов, М. В. Рутто, А. В. Попов ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра молекулярной биотехнологии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 58 с. : ил. - // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.06.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

3) Рутто, М.В. Современные производства вакцинных препаратов : учебное пособие / М. В. Рутто ; СПбГТИ(ТУ). Каф. молекуляр. биотехнологии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015 - Ч. 1 : Вакцины. Общие сведения. - 2015. - 72 с. СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 09.02.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4) Химическая технология лекарственных веществ. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ : Учебное пособие / А. А. Иозеп, Б. В. Пассет, В. Я. Самаренко, О. Б. Щенникова. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 356 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2037-7 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.02.2022). - Режим доступа: по подписке.

#### **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

PubMed - архив литературы - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc>

База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru/>

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

<http://highwire.stanford.edu/cgi/search?quick=true>.

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Молекулярная иммунология» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов

является:

плановость в организации учебной работы;  
серьезное отношение к изучению материала;  
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

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

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;  
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Word, Excel, Power Point).

Браузер для работы в сети Internet, например, Яндекс

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

<http://www.viniti.ru>;

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc>

<http://www.uspto.gov>;

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы**

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория на 30 посадочных мест, оборудованная доской, демонстрационным экраном, проектором и компьютером.

Для проведения практических занятий используется научно-исследовательские комнаты, оснащенные специализированной мебелью и оборудованием.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Молекулярная иммунология»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-5	Применение фундаментальных представлений в области молекулярной биотехнологии и методологических подходов для решения биотехнологических задач	Промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-5.2 Разработка новых и модификация существующих биотехнологических процессов получения иммунологических продуктов	Знает принцип организации иммунной системы животных, механизмы взаимодействия компонентов иммунной системы (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-41 к экзамену	Имеет представление об основных биологических системах, используемые в молекулярной биотехнологии, знает базы данных, где необходимо проводить поиск, но не имеет практических навыков	Знает основные биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии, не всегда может сделать самостоятельный выбор в пользу одной из моделей, владеет поиском характеристик интересующего объекта в различных базах данных с помощью более квалифицированного специалиста.	Знает основные биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии, и владеет самостоятельным поиском характеристик интересующего объекта в различных базах данных
	Производить извлечение и анализ компонентов иммунной системы (У1).	Правильные ответы на вопросы 42-50	Использует с грубыми ошибками основные методы качественного и количественного анализа компонентов иммунной системы	Может после консультации с преподавателем провести качественный и количественный анализ компонентов иммунной системы	Может самостоятельно провести качественный и количественный анализ компонентов иммунной системы, сделать правильные выводы
	Моделирует иммунные процессы (У2).	Правильные ответы на вопросы 53-57	Знает биологические модельные системы. Затрудняется произвести анализ полученных данных.	После консультации с преподавателем может корректно анализировать некоторые из полученных в ходе эксперимента данные используя знания о биологических модельных системах	Зная биологические модельные системы способен самостоятельно провести корректный анализ полученные в ходе эксперимента данные

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует навыки культивирования, выделения и очистки компонентов иммунной системы животных (B1)	Правильные ответы на вопросы 50-52, 58-60,	Имеет представление о способах выделения интересующей популяции иммунных клеток, может воспользоваться профессиональной справочной литературой	Способен выделить интересующую популяцию иммунных клеток после консультации с преподавателем, может воспользоваться профессиональной справочной литературой	Способен самостоятельно выделить интересующую популяцию иммунных клеток, может воспользоваться профессиональной справочной литературой
	Навыками организации модельного эксперимента с участием компонентов иммунной системы (B2)	Правильные ответы на вопросы 47-49	Имеет представление о необходимых мероприятиях для планирования, проведения и оценки результатов модельного эксперимента с участием компонентов иммунной системы	После консультации с преподавателем может спланировать, провести и оценить результаты модельного эксперимента с участием компонентов иммунной системы	Может самостоятельно спланировать, провести и оценить результаты модельного эксперимента с участием компонентов иммунной системы



### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

#### а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:

1. Центральные органы иммунной системы, их организация и функции.
2. Периферические органы иммунной системы, их организация и их функции.
3. Защитные механизмы покровного эпителия
4. Субпопуляции клеток крови. Условия созревания клеток иммунной системы (локализация, влияние растворимых факторов, межклеточные взаимодействия)
5. Характерные признаки и функции нейтрофилов
6. Характерные признаки и функции эозинофилов
7. Характерные признаки и функции базофилов
8. Характерные признаки и функции тучных клеток
9. Характерные признаки и функции моноцитов/макрофагов
10. Характерные признаки и функции дендритных клеток
11. Характерные признаки и функции лимфоцитов
12. Характерные признаки и функции НК-клеток
13. Молекулы комплекса МНС и механизм антиген-презентации
14. Система комплемента
15. Рецепторы неспецифического распознавания патогена клетками врожденного иммунитета (TLRs, NLR, FcRs, scavenger-Rs): распространенность, лиганды и функции
16. Ключевые цитокины и хемокины. Характерные черты цитокиновой сети
17. Провоспалительные цитокины
18. Противовоспалительные цитокины
19. Ростовые факторы и факторы дифференцировки
20. Фагоцитоз: механизм и распространенность
21. Активация НК-клеток, цитотоксические эффекты НК-клеток
22. Конститутивный синтез низкоафинных антител
23. Соматическая мутация (V(G)J-рекомбинация генов иммуноглобулинов)
24. Созревание наивных В-лимфоцитов
25. Созревание наивных Т-лимфоцитов
26. Активация Т-лимфоцитов. Молекулы, вовлеченные в активацию и эффекты активации внутриклеточных каскадов.
27. Активация В-лимфоцитов, стадии преобразования (дифференцировки) в плазматические клетки.
28. Строение и классы антител
29. Эффекты, оказываемые Ат (усиление опсонизации, активация комплемента, нейтрализация Аг, воздействие на другие клеточные популяции, пр.)
30. Субпопуляции Т-лимфоцитов
31. Антиген-презентирующие клетки (ДК, Мф, В-Лц), молекулярные взаимодействия в ходе антиген-презентации.
32. Формирование клеток памяти, их реагирование при повторной встрече с антигеном
33. Влияние клеток врожденного иммунитета на эффекторные функции клеток адаптивного иммунитета

34. Влияние клеток адаптивного иммунитета на эффекторные функции клеток врожденного иммунитета
35. Особенности иммунных реакций в лимфоидной ткани, ассоциированной со слизистыми оболочками
36. Иммунодефицитные состояния (механизмы развития и эффекты)
37. Аллергические реакции немедленного типа (механизмы развития и эффекты)
38. Аллергические реакции замедленного типа (механизмы развития и эффекты)
39. Взаимодействие иммунной системы со злокачественными клетками (онкология)
40. Аутоиммунные патологии (механизмы развития и эффекты)
41. Проточная цитометрия
42. Методы, основанные на иммуноагглютинации, иммуноадсорбции
43. ИФА
44. Блоттинг (различные варианты)
45. Конфокальная микроскопия
46. Определение цитотоксичности
47. Определение фагоцитарной активности
48. Определение активности кислородного взрыва
49. Выделение лейкоцитов с помощью градиентов плотности
50. Методы получения моноклональных антител, сферы их применения
51. Методы получения поликлональных антител, сферы их применения
52. Биологические модели аллергической реакции немедленного типа
53. Биологические модели аллергической реакции замедленного типа
54. Биологические модели иммунодефицитных состояний
55. Биологические модели воспаления
56. Моделирование иммунного ответа слизистых оболочек
57. Выделение фагоцитов
58. Выделение Т-клеток из периферической крови
59. Селективное выделение клеток памяти
60. Селективное выделение плазматических клеток

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

#### **5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).