

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 04.04.2025 13:49:35
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
«24» февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Направление подготовки

04.04.01 Химия

Направленность программы магистратуры

**Химия биологических систем, фармацевтических субстанций и
биологически активных соединений**

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **Химической и биотехнологии**

Кафедра **молекулярной биотехнологии**

Санкт-Петербург

2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Рутто К.В.

Рабочая программа дисциплины «Биологические системы» обсуждена на заседании кафедры молекулярной биотехнологии
протокол от «14» февраля 2025 № 10
Заведующий кафедрой

Д.О. Виноходов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии
протокол от «20» февраля 2025 № 7

Председатель

М.В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химия»		С.Г. Изотова
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.....	04
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	05
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Семинары, практические занятия	07
4.3.2. Лабораторные работы.....	10
4.4. Самостоятельная работа.....	10
4.5. Индивидуальные задания.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	15

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-2 Способен интегрировать знания, умения и навыки в области химии и биологии для решения задач, связанных с анализом состава и структуры биологической системы при решении научных и практических задач в области биомедицины	ПК-2.4 Способность анализировать структуру, функции и взаимодействие клеточных компонентов и метаболических путей на молекулярном уровне, используя биохимические и клеточно-биологические методы, а также интерпретировать полученные данные для понимания целостной картины функционирования клетки.	Знать: структуру и функции основных биомолекул (белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов); метаболические пути в клетке и их регуляцию; молекулярные механизмы функционирования клетки, включая деление, дифференцировку, апоптоз Уметь: оценивать биохимические процессы на молекулярном уровне Владеть: основными методами биохимического анализа и молекулярной биологии; навыками работы с клеточными культурами

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Биологические системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры (Б1.В.03) и изучается на 1 курсе во 1 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при обучении в бакалавриате или специалитете. Полученные в процессе изучения дисциплины «Биологические системы» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/108
Контактная работа с преподавателем:	52
занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа, в т.ч.	32
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	16
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	16 (4)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	4
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	56
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Инд. задание
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

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	Формулируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение в биологические системы	2	2	4	4	ПК-2	ПК-2.4
2.	Биомолекулы и их роль в клетке	2	2	-	12	ПК-2	ПК-2.4
3.	Физиология клетки	2	2	4	14	ПК-2	ПК-2.4
4.	Метаболизм клетки и её регуляция	2	2	-	8	ПК-2	ПК-2.4
5.	Гистология эпителиальных и соединительных тканей	2	2	4	6	ПК-2	ПК-2.4
6.	Гистология мышечной и нервной ткани	2	2	-	6	ПК-2	ПК-2.4
7.	Система крови	2	2	-	6	ПК-2	ПК-2.4
8.	Основные методы биохимического и гистологического анализа	2	2	4	-	ПК-2	ПК-2.4

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение в биологические системы</u> Основные принципы организации клетки. Прокариотические и эукариотические клетки: сходства и различия. Обзор основных органелл эукариотической клетки.	2	ЛВ
2	<u>Биомолекулы и их роль в клетке</u> Белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы. Обзор основных классов биомолекул и их роли в клетке. Белки: аминокислотный состав, уровни организации, основные функции (ферменты, структурные элементы, транспорт, регуляция). Нуклеиновые кислоты: строение нуклеотидов, ДНК и РНК, роль в передаче генетической информации. Липиды: классификация, структура мембран, запасание энергии, сигнальная роль. Углеводы: моно-, ди- и полисахариды, роль в энергетике, структуре и клеточном распознавании.	2	ЛВ
3	<u>Физиология клетки</u> Клеточный цикл. Фазы клеточного цикла и их регуляция (циклины, CDK). Митоз и мейоз: механизмы, различия, значение. Апоптоз и некроз: механизмы клеточной гибели. Апоптоз: каспазы, внешний и внутренний пути активации. Некроз: причины, механизмы. Регуляция апоптоза и некроза.	2	ЛВ
4	<u>Метаболизм клетки и её регуляция</u> Основные метаболические пути (гликолиз, цикл Кребса, окислительное фосфорилирование). Энергетический баланс клетки. Роль АТФ как основного источника энергии в клетке. Регуляция метаболизма: ферменты, гормональный контроль.	2	ЛВ
5	<u>Гистология эпителиальных и соединительных тканей</u> Покровные ткани: строение эпителиоцитов, функции эпителия. Однослойный и многослойный эпителий. Покровный эпителий. Железистый эпителий. Регенерация эпителия. Соединительная ткань: собственно соединительные ткани, скелетные соединительные ткани. Функции соединительных тканей.	2	ЛВ
6	<u>Гистология мышечной и нервной ткани</u> Мышечная ткань: скелетная, сердечная, гладко-мышечная ткань. Типы питания, особенности структуры, функционирование и	2	ЛВ

	динамика восстановления. Нервная ткань: состав ткани, классификация клеток. Организация нервной ткани, функционирование нервных клеток и их метаболизм.		
7	<u>Система крови</u> Кровь как ткань: клеточный состав, межклеточное вещество (плазма). Функции клеток крови	2	ЛВ
8	<u>Основные методы биохимического и гистологического анализа</u> Световая и электронная микроскопия: принципы, применение в гистологии и клеточной биологии. Иммуногистохимия и иммуноцитохимия: принципы, применение для изучения локализации белков в клетках и тканях. Основные методы биохимического анализа (спектрофотометрия, хроматография, электрофорез).	2	ЛВ

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	<u>Клетка: организация и компоненты.</u> Сравнение прокариотических и эукариотических клеток. Функции основных органелл. Составление сравнительной таблицы органелл, их функций и молекулярного состава. Анализ изображений: Идентификация органелл на электронных микрофотографиях. Расчет молекулярного веса белка на основе аминокислотной последовательности, определение концентрации белка с использованием закона Бугера-Ламберта-Бера.	2	-	РД

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	<u>Биомолекулы: структура и функции.</u> Уровни организации белков. Классификация липидов и углеводов. Роль биомолекул в клетке. Анализ схем: Метаболизм гликогена, структура клеточных мембран. Расчет комплементарной последовательности ДНК, расчет энергетической ценности пищи на основе содержания белков, жиров и углеводов.	2	-	РД
3	<u>Клеточный цикл и апоптоз.</u> Фазы клеточного цикла и их регуляция. Механизмы апоптоза и некроза. Сравнение митоза и мейоза. Составление блок-схемы сигнальных путей, активирующих апоптоз. Анализ данных результатов проточной цитометрии для определения фаз клеточного цикла.	2	-	РД
4	<u>Метаболизм: энергетические пути.</u> Гликолиз, цикл Кребса, окислительное фосфорилирование. Регуляция метаболических путей.	1	-	РД
4	Составление схемы энергетических путей с указанием ферментов и кофакторов. Расчет энергетического выхода (АТФ) при окислении глюкозы и жирных кислот. Влияние ингибиторов на активность ферментов метаболических путей.	1		РД
5	<u>Эпителиальные клетки.</u> Классификация эпителиальных тканей. Особенности строения и функции различных типов эпителия (покровный, железистый). Зарисовка различных типов эпителия.	2	-	РД

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновацион- ная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
6	<u>Соединительные ткани.</u> Классификация соединительных тканей. Особенности строения и функции различных типов соединительной ткани (собственно соединительные, скелетные). Сравнение строения рыхлой и плотной соединительной ткани. Идентификация различных типов соединительной ткани под микроскопом.	2	-	РД
7	<u>Мышечная и нервная ткани.</u> Типы мышечной ткани (скелетная, гладкая, сердечная). Строение и функции нервной ткани (нейроны, глия). Сравнение строения и функций различных типов мышечной ткани. Объяснение распространения нервного импульса. Идентификация мышечной и нервной ткани под микроскопом.	2	-	РД
8	<u>Система крови.</u> Клеточный состав крови и функции клеток. Рисование схем форменных элементов крови. Подсчет лейкоцитарной формулы крови. Работа с микропрепаратами: Идентификация форменных элементов крови под микроскопом. Заболевания крови и их диагностика.	2	-	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	
1	<u>Микроскопия.</u> Изучение структуры эукариотических клеток. Приготовление временных препаратов растительных клеток (эпидермис лука). Идентификация клеточной стенки, цитоплазмы, ядра и других органелл на микропрепаратах.	4	2	
2	<u>Клеточный цикл.</u> Идентификация клеток в разных фазах митоза (профаза, метафаза, анафаза, телофаза) под микроскопом. Расчёт митотического индекса.	4	-	
3	<u>Иммуногистохимия.</u> Работа с готовыми препаратами, окрашенными иммуногистохимически. Анализ распределения определенного белка в клетках и тканях.	4	-	
4	<u>Анализ гистологических препаратов.</u> Изучение набора гистологических препаратов различных органов и тканей (эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная). Зарисовка основных элементов и описание особенностей строения каждой ткани.	4	2	

По итогам выполнения лабораторной работы оформляется отчет.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	История изучения клетки	4	Индивидуальное задание
2	Вода и ее роль в биологических системах. pH и буферные системы	4	Индивидуальное задание
2	Основные процессы с участием нуклеиновых кислот: репликация, транскрипция, трансляция.	8	Индивидуальное задание

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Клеточная сигнализация: общие принципы, основные сигнальные пути.	8	Индивидуальное задание
3	Межклеточные контакты: типы, функции, роль в формировании тканей.	6	Индивидуальное задание
4	Интеграция и регуляция метаболических путей.	8	Индивидуальное задание
5	Механизмы регенерации эпителия и соединительной тканей	6	Индивидуальное задание
6	Особенности метаболизма мышечной и нервной тканей.	6	Индивидуальное задание
7	Структура и функции белков плазмы крови (альбумин, глобулины, фибриноген и др.).	6	Индивидуальное задание

4.5 Индивидуальные задания

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

Примеры тем индивидуальных заданий:

- 1) Роль клеточной гибели в развитии, гомеостазе и патологии.
- 2) Метаболические особенности различных типов тканей (например, печень, мышцы).
- 3) Система свертывания крови: каскад биохимических реакций.
- 4) Методы изучения клеточной сигнализации (Western Blotting, ELISA).
- 5) Дифференцировка клеток: молекулярные основы и регуляция.
- 6) Молекулярные механизмы регуляции апоптоза и их значение для медицины.
- 7) Роль липидов и углеводов в формировании и функционировании клеточных мембран.
- 8) Роль нейротрансмиттеров и метаболизма в работе нервной системы.

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.spbti.ru>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенции.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Углеводы: структура, классификация, функции.
2. Влияние изменения рН на активность ферментов и метаболизм клетки.
3. Световая и электронная микроскопия: особенности, принципы проведения, пример применения.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Основы цитологии, гистологии тканей и биотехнологии клеток животных и человека : Учебное пособие / О. И. Степанова, А. В. Крылов, О. В. Калинина, Д. О. Виноходов ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра молекулярной биотехнологии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 152 с. -
2. Общая биология и микробиология : Учебное пособие для вузов по направлению "Биотехнология" / А. Ю. Просеков, Л. С. Солдатова, И. С. Разумникова, О. В. Козлова. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Проспект Науки, 2012. - 319 с. : ил. - Библиогр.: с. 318-319. - ISBN 978-5-903090-71-6
3. Фрешни, Р.Я. Культура животных клеток : Практическое руководство / Р. Я. Фрешни; пер. с 5-го англ. изд. Ю. Н. Хомякова, Т. И. Хомяковой. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 691 с. : ил. - (Методы в биологии). - Библиогр.: с. 640-688. - ISBN 978-5-94774-596-2

б) электронные издания:

1. Основы цитологии, гистологии тканей и биотехнологии клеток животных и человека : Учебное пособие / О. И. Степанова, А. В. Крылов, О. В. Калинина, Д. О. Виноходов ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра молекулярной биотехнологии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 152 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.02.2025). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
2. Павлова, Т. Г. Общая гистология: словарь : словарь / Т. Г. Павлова, А. А. Сидельникова. — Кемерово : КемГМУ, 2024. — 216 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/422216> (дата обращения: 14.02.2025). — Режим доступа: по подписке.
3. Борхунова, Е. Н. Цитология : учебное пособие / Е. Н. Борхунова, П. Л. Гореликов. — Москва : МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2023. — 168 с. — ISBN 978-5-86341-528-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/392792> (дата обращения: 14.02.2025). — Режим доступа: по подписке.
4. Романова, Е. Б. Цитология : учебное пособие / Е. Б. Романова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 115 с. — Текст :

- электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144605> (дата обращения: 14.02.2025). — Режим доступа: по подписке.
5. Кондакова, Л. И. Общая гистология : учебное пособие / Л. И. Кондакова. — Волгоград : ВолгГМУ, 2020. — 152 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179532> (дата обращения: 14.02.2025). — Режим доступа: по подписке.
 6. Макурина, О. Н. Биохимия клетки : учебное пособие / О. Н. Макурина. — Самара : СамГАУ, 2020. — 86 с. — ISBN 978-5-88575-624-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164573> (дата обращения: 14.02.2025). — Режим доступа: по подписке.
 7. Петряков, В. В. Биохимия клетки : методические указания / В. В. Петряков. — Самара : СамГАУ, 2021. — 32 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222206> (дата обращения: 14.02.2025). — Режим доступа: по подписке.

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

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

elibrary.ru

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

<http://openwetware.org/>

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 «Биологические системы» 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 УКВД. 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.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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 багаж знаний и вопросов 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;
- использование общедоступных баз данных и программ обработки биологических данных
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft Power Point);
Браузер для работы в сети Internet, например Яндекс или Chrome

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, 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 учебный 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 «Биологические системы»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-2	Способен интегрировать знания, умения и навыки в области химии и биологии для решения задач, связанных с анализом состава и структуры биологической системы при решении научных и практических задач в области биомедицины	начальный 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)	
			Не зачтено	Зачтено
ПК-2.4 Способность анализировать структуру, функции и взаимодействие клеточных компонентов и метаболических путей на молекулярном уровне, используя биохимические и клеточно-биологические методы, а также интерпретировать полученные данные для понимания целостной картины функционирования клетки.	Знает структуру и функции основных биомолекул (белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов); метаболические пути в клетке и их регуляцию; молекулярные механизмы функционирования клетки, включая деление, дифференцировку, апоптоз	Правильные ответы на вопросы №1-30 на зачете.	Не знает строения клеток всех типов тканей, не различает основные типы ткани на гистологических срезах. Не знает строение и функции белков, нуклеиновых кислот, липидов и углеводов. Не понимает ключевые метаболические пути (гликолиз, цикл Кребса, окислительное фосфорилирование). Не знает фазы клеточного цикла, механизмы митоза и мейоза, а также процессы апоптоза клеток.	Знает особенности строения клеток всех типов тканей, различает основные типы ткани на гистологических срезах. Знает строение и функции белков, нуклеиновых кислот, липидов и углеводов. Понимает ключевые метаболические пути (гликолиз, цикл Кребса, окислительное фосфорилирование). Знает фазы клеточного цикла, механизмы митоза и мейоза, а также процессы апоптоза клеток.
	Умеет оценивать биохимические процессы на молекулярном уровне	Правильные ответы на вопросы №31-42 на зачете.	Не умеет анализировать биохимические процессы на молекулярном уровне, не может интерпретировать данные о метаболических путях и их активации.	Умеет анализировать биохимические процессы на молекулярном уровне, может интерпретировать данные о метаболических путях и их активации.
	Владеет основными методами биохимического анализа и молекулярной биологии; навыками работы с клеточными культурами	Правильные ответы на вопросы №43-49 на зачете.	Не владеет основными методами биохимического анализа (микроскопия, спектрофотометрия, цитометрия). Не может описать принципы изученных методов и их применение.	Владеет основными методами биохимического анализа (микроскопия, спектрофотометрия, цитометрия). Может описать принципы изученных методов и их применение.

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:**

1. Строение эукариотической клетки.
2. Белки: аминокислотный состав, уровни организации, основные функции.
3. Нуклеиновые кислоты: строение нуклеотидов, ДНК и РНК, роль в передаче генетической информации.
4. Липиды: структура, классификация, функции.
5. Углеводы: структура, классификация, функции.
6. Вода и её роль в биологических системах.
7. Основные метаболические пути: цикл Кребса.
8. Основные метаболические пути: гликолиз.
9. Основные метаболические пути: окислительное фосфорилирование.
10. Передача генетической информации: репликация ДНК (ферменты, механизм, регуляция).
11. Передача генетической информации: транскрипция (РНК-полимеразы, промоторы, транскрипционные факторы).
12. Передача генетической информации: трансляция (рибосомы, тРНК, механизм)
13. Фазы клеточного цикла и их регуляция.
14. Митоз и мейоз: механизмы, различие, значение.
15. Апоптоз: каспазы, внешний и внутренний пути активации.
16. Некроз: причины и механизм.
17. Общие морфологические признаки эпителия, особенности организации эпителиальной ткани.
18. Типы межклеточных соединений, их распространенность и функции.
19. Морфофункциональная классификация эпителия - покровный эпителий (однослойный, многослойный, ...); регенерация эпителия.
20. Волокнистая соединительная ткань: типы, строение. Функции.
21. Соединительная ткань со специальными свойствами - жировая, ретикулярная, слизистая, пигментная .
22. Скелетная соединительная ткань - хрящевая ткань: типы, строение, функции, локализация.
23. Скелетная соединительная ткань - костная ткань: типы, строение, функции, локализация.
24. Сердечная мышечная ткань - строение, метаболизм, функции.
25. Скелетная мышечная ткань - строение, метаболизм, функции.
26. Гладкая мышечная ткань - строение, метаболизм, функции.
27. Организация нервной системы животных.
28. Нейроны: строение, типы, метаболизм и функции.
29. Классификация нейроглии, организация и функции нейроглии.
30. Типы нервных волокон: миелиновые/безмиелиновые, тип А/тип Б.
31. Методы изучения клеточной сигнализации (Western Blotting, ELISA).
32. Определение наличие белка в клеточной культуре с помощью ELISA.
33. Методы для определения содержания липидов в клетке.
34. Влияние изменения рН на активность ферментов и метаболизм клетки.
35. Основные методы окраски тканей, используемых в гистологии.
36. Гистологические методы для изучения патологических изменений в тканях.
37. Красители, используемые при анализе тканей.
38. Основные методы количественного анализа белков.
39. Влияние температуры на клеточный метаболизм.
40. Оценка активности ферментов в лабораторных условиях.

41. Анализ клеточной сигнализации с использованием флуоресцентных маркеров
42. Основные методы оценки апоптоза в клеточных культурах.
43. Световая и электронная микроскопия: особенности, принципы проведения, пример применения.
44. Иммуногистохимия и иммуноцитохимия: особенности, принципы проведения, пример применения.
45. Спектрофотометрия: особенности, принципы проведения, пример применения.
46. Проточная цитометрия: особенности, принципы проведения, пример применения.
47. Процесс подготовки образцов для микроскопического анализа (фиксация, заливка, срезание ткани).
48. Хроматография: особенности, принципы проведения, пример применения.
49. Электрофорез: особенности, принципы проведения, пример применения.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При зачете студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Шкала оценивания на зачете – «зачет», «незачет».

