

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 20.03.2023 13:23:52
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Материалы для медицины и
медицинской техники»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«АВТОМАТИЗАЦИЯ БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

для подготовки магистров

по направлению

12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

по программе

«Материалы для медицины и медицинской техники»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.т.н., доцент Садыкова Е.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БТС
01.02.2022, протокол № 1

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФИБС, 31.03.2022, протокол № 6

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет ФИБС

Обеспечивающая кафедра БТС

Общая трудоемкость (ЗЕТ) 4

Курс 1

Семестр 1

Виды занятий

Лекции (академ. часов) 17

Практические занятия (академ. часов) 34

Иная контактная работа (академ. часов) 1

Все контактные часы (академ. часов) 52

Самостоятельная работа, включая часы на контроль
(академ. часов)

Всего (академ. часов) 144

Вид промежуточной аттестации

Экзамен (курс) 1

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«АВТОМАТИЗАЦИЯ БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Дисциплина обеспечивает профессиональную подготовку магистров в области биотехнических систем и технологий. Излагаются приоритетные инновационные технологии, используемые при автоматизации биомедицинских исследований, а также основные принципы построения систем, реализующих эти технологии. Рассматриваются вопросы синтеза структур таких систем, их методического, информационного, инструментального и метрологического обеспечения. Теоретические аспекты разработки автоматизированных исследовательских систем дополнены прикладными аспектами их применения. Данная дисциплина имеет значение для развития профессиональных компетенций специалистов по разработке и использованию технических средств, автоматизирующих биомедицинские исследования.

SUBJECT SUMMARY

«AUTOMATION OF BIOMEDICAL RESEARCH»

The discipline provides professional training of masters in the field of biotechnical systems and technologies of human condition management. The new, innovative technologies used in the automation of biomedical research, as well as the basic principles of building systems that implement these technologies are described. Questions of synthesis of structures of such systems, their methodical, information, tool providing are considered. Theoretical aspects of the development of automated research systems are supplemented by applied aspects of their application. This discipline is important for the development of professional competencies of specialists in the development and use of technical means that automate biomedical research.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Развитие профессиональных компетенций специалистов по разработке и использованию технических средств цифровой медицины автоматизирующих биомедицинские исследования. При изучении дисциплины обучающиеся получают теоретические знания автоматизации биомедицинских исследований, практические навыки разработки принципов автоматизации типовых операций при биомедицинских исследованиях и умения использовать необходимые технологические средства при решении проблемы автоматизации биомедицинских исследований.
2. Задачами дисциплины является формирование у студентов:
Способностей применять современные технологии цифровой медицины;
Готовности разрабатывать средства информационной поддержки диагностического и лечебного процессов, структурные элементы баз данных, экспертных и мониторных систем;
Способностей сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем;
Владений средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторных систем для автоматизации биомедицинских исследований.
3. Знание современного уровня и направления развития инновационных технологий применительно к автоанализаторам и автоматизированным медицинским системам и комплексам, принципов автоматизации типовых операций при биомедицинских исследованиях. Понимание фундаментальных основ изучаемой прикладной науки, тенденций развития технических средств автоматизации биомедицинских исследований.
4. Умение производить обоснованный выбор необходимых технических средств,

предлагать варианты рациональных схем и использовать необходимые технологические средства на множестве инновационных технологий при решении конкретной проблемы автоматизации биомедицинских исследований.

5. Навыки владения физическими принципами организации автоматизированных исследований, биофизическими основами функционирования клеток и клеточных структур, тканей, органов и систем организма, особенностями клинико-лабораторных, физиологических исследований человека.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе знаний, полученных при освоении программы бакалавриата или специалитета.

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Современные проблемы биомедицинской инженерии»
2. «Технические средства и методы диагностики биоматериалов»
3. «Биотехнические системы и технологии»

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-2.2	<i>Разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет целевые этапы, основные направления работ; управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Общие вопросы: основные принципы организации биомедицинских исследований	1	2		1
2	Технологии автоматизация аналитических исследований	2	6	1	12
3	Автоматизация биохимических исследований	2	4		20
4	Автоматизация гематологических исследований	2	4		10
5	Автоматизация иммуноферментных исследований	2	4		10
6	Автоматизация исследований с использованием технологии полимеразной цепной реакции	2	4		10
7	Технологии автоматизация физиологических исследований	6	10		29
	Итого, ач	17	34	1	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе				144/4

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Общие вопросы: основные принципы организации биомедицинских исследований	Краткая справка о развитии автоматизации биомедицинских исследований. Основные тенденции их развития. Использование современных достижений биотехнологии, информационных технологий, автоанализаторов в биомедицинских исследованиях. Аналитические исследования в медицине, биологии. Задачи лечебно-профилактических учреждений, осуществляющих биомедицинские исследования. Клинико-диагностические лаборатории.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Технологии автоматизация аналитических исследований	<p>Операции и преобразования в лабораторном анализе. Этапы медицинского лабораторного исследования. Критерии выбора аналитического исследования. Характеристики проб внутренней среды организма. Автоматизация этапов аналитического исследования. Физиологические исследования в медицине. Этапы диагностического исследования. Разновидности физиологических исследований и способы их автоматизации. Дискретные автоматические анализаторы. Проточные автоанализаторы. Непрерывные проточныe автоанализаторы. Автоанализаторы с воздушным сегментированием пробы. Проточно-инжекционные автоанализаторы. Оптическое детектирование в потоке. Электрохимическое детектирование. Методы разделения и концентрирования, как процесс автоматизации пробоподготовительного этапа. Основные элементы газоаналитической процедуры. Автоматический газоанализатор. Принципы работы центрифужных анализаторов. Автоматизация процесса внутрилабораторного контроля качества. Суммарная статистика и графики Леви Дженнингса. Правила Вестгарда.</p>
3	Автоматизация биохимических исследований	<p>Автоматизация лабораторных медицинских исследований. Принципы построения многофункциональных автоанализаторов. Основные компоненты анализатора. Аналитическая карусель. Системы забора биопробы. Блок подачи проб. Дозатор дилютер биопробы. Аспирационная система. Блок подачи реакционной смеси в измерительную систему. Перемешивающие устройства. Промывающие системы. Транспортная система.</p>
4	Автоматизация гематологических исследований	<p>Анализ электрической проводимости растворов. Ячейки для определения электрохимической проводимости. Гидродинамическая фокусировка потока клеток. Автоматизированный гематологический анализатор. Технология исполнения. Сочетание электрического импеданса с проточной цитометрией. Устройства для автоматической подачи, перемешивания и отбора проб. Дифференцировка клеток крови. Анализ лейкоцитов с многомерным разделением по субпопуляциям. Технология многоуглового поляризационного разделения пучка. Разделение лейкоцитов по субпопуляциям оптическим и импедансным методом. Последовательный анализ каждой клетки с использованием цветовой идентификации. Автоматическая калибровка. Проточные цитофлуориметры. Проточный лазерный анализатор микрочастиц. Проточная камера. Лазерный нефелометр. Лазерный энергомасс-анализатор.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
5	Автоматизация иммуноферментных исследований	Теория иммунологических исследований. Способы детекции. Этапы проведения иммуноферментного анализа (ИФА). Классификация ИФА. Возможные способы автоматизации ИФА. Устройства для реализации твердофазного иммуноферментного анализа. Иммуноферментные планшетные автоанализаторы. Структурная схема. Методика проведения анализа с помощью планшетного автоанализатора.
6	Автоматизация исследований с использованием технологии полимеразной цепной реакции	Теория метода полимеразной цепной реакции (ПЦР). ПЦР – технология. Устройство ПЦР – лаборатории. Основные подходы к построению ПЦР – автоанализаторов. Автоматизация этапа пробоподготовки. Этап амплификации Термоциклеры. Автоматизация процесса регистрации результатов анализа.
7	Технологии автоматизация физиологических исследований	Управление и сбор данных. Первичная обработка данных. Статистический анализ. Интерпретация данных. Математическое моделирование аналитического процесса. Математические модели объектов анализа. Автоматизированные системы электрофизиологических исследований. Автоматизированные системы мониторинга функций мозга. Автоматизированные системы слухопротезирования.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Основные принципы организации биомедицинского исследования.	8
2. Биохимические автоанализаторы.	4
3. Гематологические автоанализаторы.	4
4. Автоматизированная система регистрации лабораторных исследований.	8
5. Информационные потоки клинико-диагностической лаборатории.	10
Итого	34

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Содержание ИДЗ: Построить концептуальную модель автоматизации аналитического исследования, выполнить синтез структурной схемы автоанализатора, обосновать выбор детектора, описать методику работы автоанализатора и процедуру проведения внутрилабораторного контроля качества (ВКК), разработать интерфейсы для трех стадий проведения ВКК.

Выбор исходных условий аналитического исследования: Объект анализа (материал): 1 – кровь, 2 – моча, 3 – слюна, 4 – слезы, 5 – копрологическое исследование, 6 – пот, 7 – желудочный сок, 8 – желчь, 9 – сок двенадцатиперстной кишки. Условия отбора пробы: 1. клиническая лаборатория, 2. лечебное учреждение, 3. производственное помещение, 4. улица, 5. с/х окрестности. Условия выполнения анализа: 1. КЛЛ, 2. помещение, 3. на открытом воздухе, 4. специальное транспортное средство. Особые требования к анализу: 1. по максимальной точности, 2. по минимальной стоимости, 3. по максимальной производительности, 4. по отсутствию дефицитных устройств, реактивов, 5. по минимальному использованию времени на 1 анализ, 6. по минимуму анализируемого материала.

Требования к ИДЗ. Подготовить отчет и презентацию для выступления на практических занятиях.

1. Порядок изложения материала ИДЗ в отчете следующий: задачи исследования, описание метода, структурная схема прибора.
2. Объем ИДЗ должен составлять около 20 страниц.
3. Все разделы ИДЗ должны точно соответствовать пунктам задания.

4. Представленная информация должна быть максимально "структурирована", материал изложен в виде схем, таблиц, рисунков и содержать минимум "сплошного" текста.
5. Список использованной литературы должен быть выполнен в соответствии с правилами, изложенными в госте.
6. В тексте ИДЗ обязательно должны присутствовать ссылки на использованную литературу.
7. Презентация ИДЗ (не менее 6 слайдов) должна быть максимально "структурирована", материал изложен в виде схем, таблиц, рисунков.
8. Выступление с презентацией не более 10 минут.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения ре-

комендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	20
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	23
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	9
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	92

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Садыкова, Елена Владимировна. Аппаратура для клинико-диагностических лабораторий [Текст] : Учеб. пособие для вузов по направлению 653900 "Биомедицинская техника" и направлению 553400 "Биомедицинская инженерия" / Е.В. Садыкова, 2004. -79 с.	74
2	Белов, Александр Викторович. Проектирование и расчет узлов электронно-медицинской техники [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. , бакалавров и магистров 200300-”Биомед. инженерия” 201000 -”Биотехн. системы и технологии” / А.В. Белов, Е.В. Садыкова, Т.В. Сергеев, 2011. -94, [1] с.	30
3	Биотехнические системы [Текст] : учеб. пособие / [П. И. Падерно [и др.], 2014. -114 с.	36
Дополнительная литература		
1	Садыкова, Елена Владимировна. Биотехнические системы медицинской диагностики [Текст] : [монография] / Е. В. Садыкова, З. М. Юлдашев, 2017. -197, [1] с.	10
2	Садыкова, Елена Владимировна. Методология синтеза биотехнической системы дифференциальной диагностики и лечения хронических заболеваний [Текст] : [монография] / Е. В. Садыкова, 2020. -239 с.	10

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Федотов А.А. Комплекс методических указаний ”Прикладной анализ биомедицинских сигналов” https://hub.exponenta.ru/post/kompleks-metodicheskikh-ukazaniy-prikl-adnoy-analiz-biomeditsinskikh-signalov610

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=12046>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Автоматизация биомедицинских исследований» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Допуском к экзамену является: посещаемость лекций и практических занятий не менее 50 %; выполнение 2х тестов с оценкой зачтено; защита ИДЗ на практических занятиях в форме выступления с презентацией. Экзамен проводится в виде собеседования по билетам.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Автоматизация лабораторного анализа. Классификация автоанализаторов.
2	Автоанализаторы дискретного типа.
3	Автоанализаторы с воздушным сегментированием проб.
4	Анализ электрической проводимости растворов. Ячейки для определения электрической проводимости. Гематологический анализатор. Принцип действия. Автоматизированный гематологический анализатор. Дифференцировка клеток.
5	Лазерные методы исследования в лабораторной диагностике. Лазерный нефелометр. Принцип действия.
6	Проточный лазерный анализатор микрочастиц. Принцип действия проточной камеры.
7	Методы разделения и концентрирования. Схема потокораспределительной системы для определения диоксида углерода.
8	Схема потокораспределительной системы для фотометрического определения. Схема потокораспределительной системы для атомно-абсорбционного анализа. Твердофазная экстракция.
9	ИФА. Определение, назначение и применение. Классификация методов ИФА.
10	Твердофазный неконкурентный ИФА. ИФА. Методика проведения анализа. Планшетный анализатор для проведения ИФА.
11	ПЦР-анализ. Определение и назначение. Преимущества и ограничения метода. ПЦР-анализ. Методика проведения анализа.
12	ПЦР-анализ. Основные принципы организации ПЦР-диагностической лаборатории. Требования к проведению анализа. ПЦР-анализ. Оснащение ПЦР-диагностической лаборатории (оборудование). Автоматизация процесса анализа и регистрации результатов.
13	Прямая потенциометрия для определения pH. Ионоселективные электроды. Газочувствительные электроды. Ферментные электроды. Основы полярографии. Полярограмма. Плянографическая ячейка. Сенсор Кларка.
14	Анализаторы газового состава крови. Оптико-акустические анализаторы. Автоматический газоанализатор. Абсорбционные газоанализаторы. Лазерные оптико-акустические газоанализаторы.

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГАОУ
ВО

«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина: Автоматизация биомедицинских исследований

ФИБС

1. Автоматизация лабораторного анализа. Классификация автоанализаторов.
2. ИФА. Определение, назначение и применение. Классификация методов ИФА.

УТВЕРЖДЕНО

Зав. каф. БТС, д.т.н., проф.

З.М. Юлдашев

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Пример тестового задания по теме: Технологии автоматизации аналитических исследований.

1. Определите тип проточной системы, если перемешивание реагента с биологической пробой происходит за счет турбулентности потока: а) воздушное сегментирование пробы; в) проточно-инжекционный анализ; с) ленточного типа; д) другое
2. Дискретный режим работы: а) сосуды с пробами размещаются на круглых дисках – с каждым поворотом диска проба смешивается с реагентом; в) точки операций с пробами и реагентами жестко закреплены; с) ламинарный поток, в котором перемешивание происходит за счет диффузии; д) другое

3. Анализатор, в котором фотометрические измерения проводятся во вращающейся головке центрифуги: а) автоанализатор дискретного типа; в) автоанализатор проточно-инжекционного типа; с) автоанализатор кругового типа; д) другое

4. Перед подсчетом лейкоцитов в кондуктометрических счетчиках, прежде чем пропустить кровь через апертуру датчика, к ней добавляют раствор, лизирующий а) тромбоциты; в) моноциты; с) лейкоциты; д) эритроциты

5. Укажите автоанализаторы, используемые в клинико-диагностических лабораториях, которые, в основном, работают на принципе измерения светопоглощения: а) биохимические автоанализаторы; в) кондуктометрические анализаторы; с) газоанализаторы; д) другое

6. Предположим, что в непрерывно-проточном автоанализаторе поток раствора, содержащего фотометрический реагент, движется по пластмассовым трубкам к спектрофотометру с проточной кюветой. Допустимо ли, что, прежде чем поток реагента достигнет места фотометрирования, в него с помощью медицинского шприца впрыскивается небольшая порция раствора анализируемой пробы? а) да; в) нет; с) другое

7. Какие анализаторы служат для аналитического исследования мутных биопроб? а) автоанализаторы сухой химии; в) гематологические анализаторы; с) газоанализаторы; д) другое

8. Чем отличаются автоанализаторы открытого типа от автоанализаторов закрытого типа? а) использованием «родных» реагентов; в) изменением штрих-кода; с) одни зарубежного производителя, другие отечественного; д) другое

9. Каким анализатором следует воспользоваться при подсчете клеток крови? а) биохимическим автоанализатором; в) гематологическим анализатором; с) газоанализатором; д) другое

10. Качественный анализ в полярографии: а) Q; в) Imax; с) E1/2; д) U

Пример тестового задания по теме: Автоматизация исследований с использованием технологии полимеразной цепной реакции.

1. Какой процесс организует данная система: а) репликации; в) контаминации; с) гидродинамической фокусировки луча; д) другое

2. В основе метода ПЦР лежит природный процесс) гибридизации анализа нуклеиновых кислот; в) комплементарного достраивания ДНК-матрицы; с) фотосинтеза; д) другое

3. ПЦР-лаборатория должна разделяться на три зоны, т.к. может произойти: а) репликация; в) контаминация; с) генерация гидридов; д) другое

4. Высокая чувствительность метода ПЦР означает: а) тест определяется всегда, даже на ранних стадиях заболевания; в) тест не определяем у здоровых лиц и при других заболеваниях; с) прямое определение наличия возбудителя; д) другое

5. Методы разделения и концентрирования веществ используются: а) в проточно-инжекционном анализе при впрыскивании небольшой порции раствора анализируемой пробы; в) при протекании смеси газов через пористые тела для создания градиента концентрации; с) в проточно-инжекционном анализе для повышения чувствительности и селективности определения веществ; д) другое

6. Анализ веществ основанный на том, что газ, содержащийся в анализируемой пробе диффундирует из донорского потока через газопроницаемую мембрану в поток-приемник с последующим детектированием, это а) твердофазная экстракция; в) генерация гидридов; с) газовая диффузия; д) другое

7. В проточной цитометрии информация о размере микрочастицы может быть получена: а) путем измерения скорости частицы; в) при помощи лазерного излучения; с) масс-спектрометрическим методом; д) другое

8. Иммуноферментный анализ относится к группе: а) потоко-распределительных лазерных методов; в) индикаторных иммунохимических методов; с) электрохимических методов; д) другое
9. Количественный анализ в полярографии а) Q; в) Iиф; с) E1/2; д) U
10. В газоанализаторах сенсор Кларка определяет: а) pH; в) pO₂; с) ctHB; д) pCO₂

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Технологии автоматизация аналитических исследований	
2		
3		
4		
5		Тест
6	Автоматизация исследований с использованием технологии полимеразной цепной реакции	
7		
8		
9		
10		
11		
12		Тест
13	Технологии автоматизация аналитических исследований	
14		
15		
16		
17		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ

6.4 Методика текущего контроля

1. Методика текущего контроля на лекционных занятиях. Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 50% занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

2. Методика текущего контроля на практических занятиях. Текущий контроль включает в себя:

-контроль посещаемости (не менее 50% занятий);
-защита ИДЗ в форме выступления с презентацией, оценка за которую по четырехбалльной шкале выставляется по следующим критериям:

«отлично» – задание выполнено полностью: представлен основной материал по выбранной теме, он проиллюстрирован успешной реализацией, показаны достоинства и недостатки предмета изучения и дана критика предмета, т.е. показаны пределы его эффективного функционирования.

«хорошо» задание выполнено не полностью: представлен основной материал по выбранной теме, он проиллюстрирован успешной или неуспешной реализацией, недостаточно разобраны достоинства и недостатки предмета изучения и недостаточно подробно и полно дана критика предмета, т.е. недостаточно чётко показаны пределы его эффективного функционирования.

«удовлетворительно» в выполненном задании имеются существенные ошибки; ход решения правильный. Представлен основной материал по выбранной теме, но он не проиллюстрирован успешной реализацией, недостаточно разобраны достоинства и недостатки предмета изучения, не дана критика предмета, не показаны пределы его эффективного функционирования.

«неудовлетворительно» отсутствует выполненное задание или содержание ответа не совпадает с заданием, задача не решена, ход решения неправильный, основной материал не раскрыт.

-выполнение контрольной работы в виде 2х тестов на 5 и 12 неделях, состоящих из 10 вопросов. Критерии оценивания за один тест: «отлично» ответы даны на 90-100% вопросов верно; «хорошо» ответы даны на 70-89% вопросов верно; «удовлетворительно» ответы даны на 50-69% вопросов верно; «неудовлетворительно» ответы даны менее, чем на 50 % вопросов;

В ходе проведения практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, анализе ситуаций, обсуждениях и т.д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

3. Методика текущего контроля самостоятельной работы студентов.
Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на практических занятиях по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, ПК, доска	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, ПК, доска	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА