

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 16.09.2026 11:55:24
Уникальный программный ключ:
488ddcd30399efca200d034e027f45455f6eb1b9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,

А.Г. Балашов

«30» июня 2026 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Приборы и методы контроля состава крови»

Направление подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

Направленность (профиль) «Биомедицинская электроника»

Москва 2026

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Компетенция ПК-2 «Способен определять требования к разрабатываемым интеллектуальным биотехническим системам и медицинским изделиям» сформулирована на основе профессионального стандарта 26.014 «Специалист по проектированию, сопровождению производства и эксплуатации биотехнических систем».
Обобщенная трудовая функция С. Разработка, постановка на производство интеллектуальных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения.

Трудовая функция С/02.7 Проектирование интеллектуальных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2.ПМКСК Способен определять требования к разрабатываемым интеллектуальным биотехническим системам контроля состава крови	Проектирование интеллектуальных систем контроля состава крови	Знания: – основных целей и задач проектирования некоторых систем контроля состава крови; – принципов построения систем контроля состава крови. Умения: – постановки целей и задач проектирования инновационных систем контроля состава крови; – подбора и анализа научно-технической информации в области систем контроля состава крови. Опыт деятельности: – самостоятельного подбор и анализа литературных источников в области технических систем контроля состава крови. – планирование маршрута проектирования систем контроля состава крови.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине - для изучения дисциплины необходимо:

– знать основы анатомии и физиологии человека, биологические и физические принципы организации биосистем, принципов описания физических процессов, происходящих в биологических системах, основы геометрической и физической оптики, основы органической химии, устройство и принципы функционирования биомедицинских оптических систем;

– уметь применять базовые физические законы для описания процессов в биологических и биотехнических системах, применять инструменты высшей математики для описания физических процессов в средах, анализировать и рассчитывать электрические цепи, применять численные методы для решения уравнений, читать и анализировать научную литературу на иностранном языке.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	4	144	16	-	32	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Разрушающие методы контроля состава крови. Спектральные методы контроля состава крови	4	-	12	20	Контрольная работа №1

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2. Неспектральные методы контроля состава крови. Проектирование оптических систем контроля состава крови	6	-	10	20	Контрольная работа №2
3. Математические принципы проектирования спектроскопических систем контроля состава крови. 6.Маршрут проектирования систем контроля состава крови	6	-	10	20	Защита индивидуального задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля	№ дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2		Кровь. Функции. Реологические особенности. Плазма крови. Химический состав крови.
	2	2		Неразрушающий контроль. Методы. Классы устройств. Применение. Анализ применимости.
2	3	2		Неспектральные оптические методы неразрушающего контроля. Классы, устройства, применимость.
	4	2		Электрический импеданс. Импедансометрия. Импедансные приборы и методы контроля состава крови.
	5	2		Геометрическая оптика в системах контроля состава крови. Активные и пассивные оптические элементы. Аберрации Зейделя. Расчет аберраций.
3	6	2		Элементы теории нечетких множеств. Идентификация нечеткого множества. Линеаризация нечеткого множества.
	7	2		Этапы проектирования биотехнических систем.
	8	2		Уровни готовности технологий. Виды испытаний.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Медицинские аспекты контроля состава крови. Связь химического состава крови с нарушениями функционирования организма.
	2	2	Разрушающий контроль. Инвазивность. Методы. Риски применения.
	3	2	Методы лабораторного исследования состава крови. Общий и биохимический анализ крови. Химические и электрохимические методы. Инструментальные методы.
	4	2	Трансмиссионная спектроскопия. Оптические свойства биологической ткани. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Закон Бэра. Классы спектрометров и принципы работы.
	5	2	Рефлексионная спектроскопия. Закон Ламберта. Уравнение переноса излучения. Уравнения Кубелки-Мунка. Диффузионное приближение.
	6	2	Рамановская спектроскопия. Комбинационное рассеяние. Контрольная работа № 1.
2	7	2	Прочие методы контроля состава крови.
	8	2	Приборы контроля химического состава крови. Измерители глюкозы, гемоглобина, гематокрита.
	9	2	Актуальные вопросы разработки гематологических измерительных систем
	10	2	Методы оценки погрешностей измерителей. Классические методы оценки погрешности средства измерения. Клинические методы. Шкала Паркс. Шкала Кларка
	11	2	Разработка фотометрической системы. Технические требования. Оптические элементы. Контрольная работа № 2
3	12	2	Расчет КГК при фотометрическом подходе. Математическая модель и решение.
	13	2	Расчет КГК при спектроскопическом подходе. Математическая модель и решение.
	14	2	Оценка эффективности методов методами теории эффективности. Функция эффективности. Критерии эффективности.
	15	2	Ресурсное обеспечение проектирования биотехнических систем.
	16	2	Защита индивидуальных заданий.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	20	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой, онлайн-ресурсами. Подготовка к практическим занятиям. Поиск и анализ источников в области способов контроля состава крови на основе разрушающих методов и на основе спектральных методов. Подготовка к контрольной работе №1.
2	20	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой, онлайн-ресурсами. Подготовка к практическим занятиям. Поиск и анализ источников в области способов контроля состава крови на основе неспектральных неразрушающих методов и в области оптических устройств для контроля состава крови. Подготовка к контрольной работе №2.
3	20	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой, онлайн-ресурсами. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка индивидуальных проектов.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

- 1) конспекты лекций;
- 2) примеры заданий к семинарам;
- 3) примеры заданий к контрольным работам;
- 4) список вопросов к экзамену;
- 5) методические рекомендации для студентов.

Модуль 1. «Разрушающие методы контроля состава крови»

Для подготовки к практическим и контрольным мероприятиям по модулю использовать следующий источник литературы: Л.1

Модуль 2. «Спектральные методы контроля состава крови»

Для подготовки к практическим и контрольным мероприятиям по модулю использовать следующие источники литературы: Л.2, Л.3, Л.4, Л.5, Л.6.

Модуль 3. «Неспектральные методы контроля состава крови»

Для подготовки к практическим и контрольным мероприятиям по модулю использовать следующий источник литературы: Л.3.

Модуль 4. «Проектирование оптических систем контроля состава крови»

Для подготовки к практическим и контрольным мероприятиям по модулю использовать следующие источники литературы: Л.3, Л.5, Л.6, Л.7.

Модуль 5. «Математические принципы проектирования спектроскопических систем контроля состава крови»

Для подготовки к практическим и контрольным мероприятиям по модулю использовать следующие источники основной литературы: Л.2, Л.4, Л.6, Л.7.

Модуль 6. «Маршрут проектирования систем контроля состава крови»

Для подготовки к практическим и контрольным мероприятиям по модулю использовать следующие источники основной литературы: Л.1, Л.7.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1.Базаев Н.А. Сборник задач по дисциплине "Биофизические основы живых систем" [Текст] : Учеб. пособие / Н.А. Базаев, К.В. Пожар; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2018. - 80 с. - ISBN 978-5-7256-0891-5

2.Терещенко С.А. Фотометрия рассеивающих сред [Текст] : Учеб. пособие / С.А. Терещенко; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2016. - 120 с. - ISBN 978-5-7256-0836-6

3.Биомедицинские оптические системы [Текст] : Учеб. пособие / А.Ю. Герасименко [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2016. - 84 с. - ISBN 978-5-7256-0838-0

4.Теоретическая физика : учебное пособие для вузов : в 10 т. Том 8. Электродинамика сплошных сред / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под редакцией Л. П. Питаевского. - 5-е изд., стер. - Москва :Физматлит, 2016. - 656 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1223541>(дата обращения: 12.06.2026). - Текст : электронный.

5.Введение в лазерную спектроскопию медико-биологических объектов : учебное пособие / Б. Г. Агеев, Ю. В. Кистенев, Л. В. Капилевич [и др.]. — 2-е изд., стер. — Томск :СибГМУ, 2017. — 62 с. — Текст : электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113518> (дата обращения: 12.06.2026). - Текст : электронный.

6.Пивоваров, С. С. Физические основы теории оптической и рентгеновской спектроскопии: Учебное пособие / Пивоваров С.С. - СПб:СПбГУ, 2016. - 64 с. - ISBN 978-5-288-05653-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/941494>(дата обращения: 12.06.2026). - Текст : электронный.

7.Литинская Е.Л. Проектирование медицинских электронных устройств. Разработка программного обеспечения : лабораторный практикум / Е. Л. Литинская ; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - Москва : МИЭТ, 2025. - 120 с.

Периодические издания

1. МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА : научно-технический журнал. - Москва : Медицина, 1967 - . - Переводная версия BIOMEDICAL ENGINEERING. - ISSN 0025-8075. – Текст: непосредственный.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1.eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. – URL: <http://www.elibrary.ru/> (дата обращения: 12.06.2026). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2.Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. – СПб., 2011. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 12.06.2026). – Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

3.Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. – Москва, 2013. – URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 12.06.2026); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

4.GOOGLE PATENT: база данных патентов: сайт. – Google, 2006. – URL: <https://patents.google.com/>(дата обращения: 12.06.2026).

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для взаимодействия преподавателей и студентов используются модули «Новости» и «Обратная связь» электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС, а также электронная почта.

Применяются следующие модели обучения: перевернутый класс, для подготовки к которому студенту необходимо осуществлять самостоятельный поиск и изучения информации с использование предлагаемых преподавателем онлайн-ресурсов.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы в форме примеров заданий к контрольным работам и других методических материалов в информационной образовательной среде ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

Лекционные и практические занятия проводятся очно, при проведении консультации может использоваться интернет-сервис видеоконференций "Яндекс.Телемост".

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование	Microsoft Windows, Microsoft Office, браузер
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Microsoft Windows, Microsoft Office, браузер

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-2.ПМКСК «Способен определять требования к разрабатываемым интеллектуальным биотехническим системам контроля состава крови».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Посещение лекций и семинаров обязательно.

Лекционный курс проходит в интерактивном формате: студенты выступают в роли обучаемых, пассивно усваивая материал или обсуждая его с преподавателем. Лекции сопровождаются мультимедийными материалами.

На практических занятиях студенты приобретают умения и навыки в области проектирования приборов состава крови путём обсуждения с преподавателем актуальных задач в соответствии с тематикой лекции на примере известных им кейсов, предлагают свои решения. Преподаватель и другие обучающиеся критически оценивают предлагаемые решения и осуществляют поиск альтернативных путей решения.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подбор и анализ литературных и патентных источников в области технических систем контроля состава крови. Поиск патентных источников осуществляется онлайн в открытых информационных ресурсах (Google.Scholar, elibrary.ru, ФИПС, Google.Patents), а также системах «Scopus» и «Web of Science» по ключевым словам на русском и иностранном языках. Результаты информационного поиска и патентных исследований обсуждаются на практических занятиях.

Дополнительной формой контактной работы являются консультации. Консультации проводятся лектором по мере необходимости, их посещать необязательно.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>. Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 8, 12 и 16 учебной недели.

Текущий контроль проходит в форме аудиторных контрольных работ, проводимых по окончании каждого двух модулей. По материалу, пройденному в рамках модулей путем аудиторной и самостоятельной работы, формируются теоретические и практические задания, а также задачи, направленные на оценку опыта деятельности. Каждому заданию присваивается максимальный балл, задания делятся на варианты таким образом, чтобы суммарный максимальный балл за все задания у каждого варианта был равен баллу, предусмотренному графиком контрольных мероприятий. Ответ на задания оформляется письменно. Оценивается письменный ответ на задания.

При проверке теоретических заданий оценивается полнота и качество теоретических знаний. При проверке практических заданий оценивается полнота причинно-следственных связей, корректность математического описания объектов. При проверке задач оценивается оптимальность методики решения и сложность использованных подходов. По итогам проверки за каждое задание выставляется набранный балл. Итоговая оценка представляет собой сумму набранных баллов за все задания.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена. Все вопросы, входящие в контрольные работы, вносятся в единый список вопросов, классифицируются на теоретические, практические и задачи и ранжируются по сложности. Каждому i -му вопросу присваивается максимальный балл S_i^m .

Из данного списка составляются билеты, каждый из которых включает 3 вопроса, суммарная сложность вопросов максимально уравнивается по всем билетам. На экзаменационном занятии студенту предлагается выбор билета вслепую, после чего дается 60 минут на подготовку ответа. Ответ на задания оформляется письменно и устно докладывается экзаменатору. Оценивается в первую очередь устный ответ на вопросы. Критерии оценки теоретических, практических заданий и задач аналогичны текущему контролю. По итогам проверки за каждое задание выставляется набранный балл.

Итоговый балл Z за экзамен рассчитывается следующим образом:

$$Z = S_{CS}^m \frac{a_1 + a_2 + a_3}{S_1^m + S_2^m + S_3^m},$$

где S_{CS}^m – максимальный балл за итоговое контрольное мероприятие согласно графику контрольных мероприятий, a_i – балл, набранный за i -й вопрос.

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	Итоговая оценка
Менее 50	2

50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института БМС ,
к.т.н., доцент



/К.В. Пожар /

Рабочая программа дисциплины «Приборы и методы контроля состава крови» по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», направленности (профилю) «Биомедицинская электроника» разработана в Институте БМС и утверждена на заседании УС Института БМС 30.06.2026 года, протокол № 9.

Зам. директора по образовательной
деятельности Института БМС



/А.А. Данилов/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК



/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

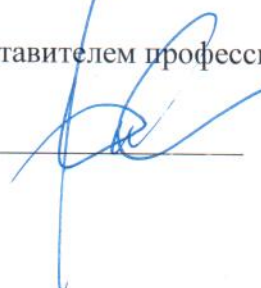
/ Директор библиотеки



/ Т.П. Филиппова/

Рабочая программа согласована с представителем профессионального сообщества

Генеральный директор ООО «Айвок»



/ С.А. Долгушин/