

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Венин С.Б.



2022 г.

Рабочая программа дисциплины

СПЕКТРОСКОПИЯ И КОЛОРИМЕТРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ IN VIVO

Направление подготовки бакалавриата
03.03.02 Физика

Профиль подготовки бакалавриата
"Физика живых систем"

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2022

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Синичкин Ю.П.		23.05.22
Председатель НМК	Скрипаль А.В.		27.05.2022
Заведующий кафедрой	Тучин В.В.		23.05.2022

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины «Спектроскопия и колориметрия биологических тканей *in vivo*» состоят в обеспечении студентов знаниями и навыками в области профессиональных знаний, связанных со спектроскопией и колориметрией биологических тканей живых объектов, в том числе цветовым анализом их изображений, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности в РФ и за рубежом, обладать общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, способствующими его социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере.

В курсе изложены основные принципы *in vivo* отражательной и флуоресцентной спектроскопии кожи человека, дающие студентам представление о процессах формирования спектров отражения и флуоресценции кожи человека, о влиянии на спектры отражения и автофлуоресценции происходящих в коже морфо-функциональных изменений, о возможностях комбинированного использования отражательной и флуоресцентной спектроскопии кожи при разработке неинвазивных диагностических методик оценки ее состояния. В курсе также изложены основы отражательной спектроскопии биотканей *in vivo* при использовании в качестве зондирующего излучения линейно поляризованный свет. Большое внимание в курсе уделено вопросам, связанным с медицинской оптической диагностикой с точки зрения принципов формирования цветовых характеристик объектов биомедицинского назначения.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Спектроскопия и колориметрия биологических тканей *in vivo*» относится дисциплинам по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)» в части, формируемой участниками образовательных отношений. В рамках учебного плана дисциплина реализуется в течение 5 семестра.

Дисциплина «Спектроскопия и колориметрия биологических тканей *in vivo*» базируется на теоретических представлениях и математическом аппарате дисциплин «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество», «Оптика», «Атомная и ядерная физика» и «Общая биофизика», а также дисциплин «Основы физиологии клетки и организма», «Основы оптики биотканей», «Когерентно-оптические методы в биофизике», «Фотобиология», «Основы фотомедицины». Также требуются практические навыки, полученные в рамках дисциплины «Спецпрактикум 1. Спектральные методы исследования биологических сред, мониторинг физиологических ритмов».

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания основ и методов оптики и физики атомов и атомных явлений, основных представлений о классической и квантовой теории излучения света атомами и молекулами.

Учебный план по дисциплине «Спектроскопия и колориметрия биологических тканей *in vivo*» включает курс лекций и практические занятия. В рамках практических занятий студенты изучают современное оборудование и программное обеспечение, предназначенное для регистрации и обработки спектров.

При освоении дисциплины «Спектроскопия и колориметрия биологических тканей *in vivo*» студенты должны иметь навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической литературой, в том числе на иностранном языке, уметь осуществлять поиск в базах данных научной литературы, формулировать поисковые запросы и фильтрацию результатов поиска. Студенты должны иметь навыки работы с персональным компьютером, достаточные для самостоятельного освоения пользовательского интерфейса и функциональных возможностей пакетов программ для научных и инженерных расчетов и обработки экспериментальных данных (Matlab, Mathcad, Origin и др.).

Изучение устройств и методов спектроскопии необходимо студентам профиля «Физика живых систем» для дальнейшего изучения биомедицинских объектов спектральными методами. Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы студентам для освоения целого ряда дисциплин данного профиля, в частности, дисциплин «Люминесцентные методы в биомедицине» и «Нелинейная динамика живых систем», приобретения ими общепрофессиональных и профессиональных компетенций, способствующих их социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере

3 Результаты обучения по дисциплине

Тип задач профессиональной деятельности	Задача профессиональной деятельности	Код компетенции и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
Научно-исследовательский	Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов	ПК-1 Способен применять фундаментальные знания в теоретических и прикладных разработках в	ПК-1.1. Проводит критический анализ современной научно-технической литературы и	Знать: - принципы формирования спектров автофлуоресценции и диффузного отражения и цвета биологических

	исследований	области физики живых систем	информационных ресурсов. ПК-1.2. Анализирует результаты теоретических и экспериментальных исследований, определяет элементы новизны в последних разработках оборудования, применяемого в области физики живых систем	тканей; - принципы извлечения информации о структуре биоткани и количественном содержании в ней хромофоров из спектров отражения и автофлуоресценции живых биотканей и их цвета. Уметь: - объяснить характерные особенности спектров автофлуоресценции и диффузного отражения света живыми биотканями с позиций фундаментальных физических взаимодействий света с биотканями; - проводить медико-биологические, экологические, и научно-технические исследования с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов спектральных и цветовых измерений биотканей in vivo.
		ПК-2 Способен к проведению экспериментальных измерений и наблюдений, составлению описания результатов проводимых исследований в области физики живых систем	ПК-2.1. Понимает физические основы методов и физиологических процессов, относящихся к живым системам. ПК-2.2. Знаком с принципами действия измерительных приборов, аппаратно-программных комплексов, автоматизированного и метрологического оборудования в области физики живых систем. ПК-2.3. Применяет методики проведения теоретических и экспериментальных физических исследований с	

			помощью современной приборной базы	•Владеть: - практическими навыками экспериментальной работы с оптическими приборами и установками, принцип действия которых основан на методах спектроскопии и колориметрии; - навыками работы с поляризационно-спектральными и колориметрическими методиками диагностики и мониторинга морфо-функционального состояния живых биотканей при проведении медико-биологических и экологических исследований.
		ПК-3 Способен проводить исследования на базе современных информационных и коммуникационных технологий и технических средств	ПК-3.1. Владеет методологией математического моделирования биофизических процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ. ПК-3.2. Применяет цифровую технику при обработке данных при соблюдении основных требований информационной безопасности. ПК-3.3. Применяет современные информационные средства при подготовке данных при составлении обзоров, отчетов и научных публикаций.	
		ПК-4 Способен проводить подготовку элементов документации, проектов планов и программ	ПК-4.1. Анализирует результаты теоретических и экспериментальных исследований, определяет	

		проведения отдельных этапов работ, связанных с научно-исследовательской деятельностью в области физики живых систем	элементы новизны в разработке медицинской аппаратуры. ПК-4.2. Обладает умениями корректно заносить информацию в базы данных, составлять обзоры, отчеты и готовить научные публикации.	
--	--	---	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия		ИКР	СРС	
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка			
1	Введение	5	1	1				1	
2	Кожная ткань как предмет исследования методами отражательной и	5	1-2	2				2	Вопросы по разделам дисциплины

	флуоресцентной спектроскопии.								
3	Формирование спектра диффузного отражения кожи.	5	2-3	2	4			3	Вопросы по разделам дисциплины, отчет по практическим занятиям
4	Формирование спектра автофлуоресценции кожи.	5	3-4	2	2			2	Вопросы по разделам дисциплины
5	Простые оптические модели кожи.	5	4-5	3	4			2	Вопросы по разделам дисциплины
6	Комбинированный метод отражательной и флуоресцентной спектроскопии для диагностики живой кожи.	5	5-6	2	4			2	Вопросы по разделам дисциплины, отчет по практическим занятиям
7	Распространение линейно поляризованного света в рассеивающей среде.	5	6-7	3	4			3	Вопросы по разделам дисциплины
8	Invivo поляризационная отражательная спектроскопия кожи человека.	5	8-9	2	4			2	Вопросы по разделам дисциплины, отчет по практическим занятиям
9	Понятие цвета. Цветовые ощущения и цвет излучения. Характеристики цвета.	5	9-11	3	4			2	Вопросы по разделам дисциплины
10	Психология и физиология восприятия цвета. Ретинальная теория психологического восприятия цвета.	5	11-12	2	2			2	Вопросы по разделам дисциплины, отчет по практическим занятиям
11	Элементы теории цвета. Цветовое пространство. Диаграмма цветности. Удельные цветовые координаты.	5	12-13	2	2			3	Вопросы по разделам дисциплины
12	Практические колориметрические	5	13-14	2	2			2	Вопросы по разделам

	системы. Равноконтрастные колориметрические системы.								дисциплины
13	Цвет биоткани. Связь со спектральным составом отраженного света и автофлуоресценции.	5	14-15	2	2			2	Вопросы по разделам дисциплины, отчет по практическим занятиям
14	Количественная оценка содержания хромофоров биоткани по цветовым характеристикам отраженного света.	5	15-16	2	2			2	Вопросы по разделам дисциплины, отчет по практическим занятиям
15	Цветовой анализ видеоизображения кожи.	5	16-17	2	2			2	Вопросы по разделам дисциплины
16	Селективная колориметрия биотканей.	5	17	2	2			2	Вопросы по разделам дисциплины, отчет по практическим занятиям
	Промежуточная аттестация:	5							Зачет
	Итого в 5 семестре			34	40			34	
	Общая трудоемкость дисциплины	108							

Содержание дисциплины

1. Введение. Место отражательной и флуоресцентной спектроскопии среди диагностических методов в медицине.
2. Кожная ткань как предмет исследования методами отражательной и флуоресцентной спектроскопии. Структура кожи. Кровеносная сосудистая система. Биохимический состав кожи.
3. Формирование спектра диффузного отражения кожи. Влияние рассеяния и поглощения. Основные хромофоры кожи. Влияние техники измерения и конструкции волоконно-оптического датчика на спектр диффузного отражения.
4. Формирование спектра автофлуоресценции кожи. Основные флуорофоры кожи. ЕЕМ-карты.

5. Простые оптические модели кожи. Модель для анализа спектров диффузного отражения кожи. Модель для анализа спектров автофлуоресценции кожи.
6. Комбинированный метод отражательной и флуоресцентной спектроскопии для диагностики живой кожи. Определение индексов эритемы и меланиновой пигментации. Определение степени оксигенации гемоглобина крови. Исследование эффективности фотозащитных композиций. Коррекция спектров флуоресценции на эффекты внутреннего поглощения и рассеяния кожи.
7. Распространение линейно поляризованного света в рассеивающей среде. Влияние рассеивающих свойств среды на поляризационные характеристики рассеянного света. Остаточная поляризация отраженного света. Влияние поглощения многократно рассеивающей среды на степень остаточной поляризации.
8. In vivo поляризационная отражательная спектроскопия кожи человека. Поляризационные характеристики отраженного кожей линейно поляризованного света. Методики поляризационной отражательной спектроскопии кожи.
9. Понятие цвета. Цветовые ощущения и цвет излучения. Характеристики цвета. Яркость цвета. Цветовой тон и цветовая насыщенность.
10. Психология и физиология восприятия цвета. Законы аддитивного смешения цветов Грасмана. Ретинальная теория психологического восприятия цвета.
11. Элементы теории цвета. Цветовое пространство. Особые плоскости и линии цветового пространства. Цветовые координаты. Яркостные коэффициенты. Диаграмма цветности. Удельные цветовые координаты.
12. Практические колориметрические системы. Колориметрические системы RGB МКО - 1931 г., XYZ МКО – 1931 г. Количественное сравнение цветов. Равноконтрастные колориметрические системы. Колориметрическая система $L^*a^*b^*$ МКО – 1976 г.
13. Цвет биоткани, его связь со спектральным составом отраженного света. Влияние рассеивающих и поглощающих свойств биоткани на ее цвет.
14. Количественная оценка содержания хромофоров биоткани по цветовым характеристикам отраженного белого света. Эритема и пигментация кожи.
15. Цветовой анализ видеоизображения кожи. RGB-анализ. Мониторинг области воспалительного процесса. Выявление области гиперпигментации.
16. Селективная колориметрия биотканей. Изображение поверхности биоткани в диагностических параметрах. 2D-изображение индексов пигментации.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При проведении занятий по данному курсу используются следующие активные и интерактивные формы обучения: демонстрация мультимедийных презентаций, дискуссии обсуждение спорных вопросов, метод мозгового штурма, ресурсы ЭИОС СГУ и ЗНБ СГУ. Практические занятия выполняются в форме реализации методик исследования оптических явлений в биологических тканях с применением специализированного рефрактометрического и микроскопического оборудования.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию без барьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве. При этом основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья, т.е. все студенты обучаются в смешенных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, благодаря чему легче адаптируются в социуме.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50% аудиторных занятий в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 03.03.02 - Физика.

Перечень практических работ по дисциплине

Практическая работа № 1. Исследование влияния содержания крови и меланина в коже человека на спектр ее диффузного отражения.

Практическая работа № 2. Эритема-меланинометр - прибор для определения индексов эритемы и меланина кожи человека.

Практическая работа № 3. Определение степени оксигенации гемоглобина крови по спектрам диффузного отражения кожи человека.

Практическая работа № 4. Исследование влияния содержания крови и меланина в коже человека на спектр ее автофлуоресценции.

Практическая работа № 5. Исследование эффективности фотозащитных композиций комбинированным методом флуоресцентной и отражательной спектроскопии.

Практическая работа № 6. In vivo поляризационная отражательная спектроскопия кожи человека.

Практическая работа №7. Цветовое восприятие отраженного кожей белого света и автофлуоресценции кожи.

Практическая работа №8. Исследование эффективности фотозащитных композиций комбинированным методом флуоресцентной и отражательной спектроскопии.

Практическая работа №9. Цветовой анализ видеоизображения кожи.

Практическая работа №10. In vivo поляризационная отражательная спектроскопия кожи человека.

Практическая работа №11. Поляризационная визуализация кожи человека.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов в рамках данного курса включает:

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебным пособиям, монографической учебной литературе;
- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины, нерассмотренных на лекциях;
- изучение теоретического материала по методическим руководствам к лабораторным работам.

Порядок выполнения и контроля самостоятельной работы студентов:

- предусмотрена еженедельная самостоятельная работа обучающихся по изучению теоретического лекционного материала; контроль выполнения этой работы предусмотрен на практических занятиях по данной дисциплине;
- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины и нерассмотренных на лекциях, предусматривается по мере изучения соответствующих разделов, в которых выделены эти вопросы для самостоятельного изучения; контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен в рамках промежуточного контроля – зачета по данной дисциплине;
- изучение теоретического материала по методическим руководствам к лабораторным работам; контроль предусмотрен еженедельно с отчетом о проделанной работе на практических лабораторных занятиях.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля успеваемости

Исследование влияния содержания крови и меланина в коже человека на спектр ее диффузного отражения.

1. Формирование спектра диффузного отражения кожи человека.
2. Влияние крови и пигмента меланина на спектр диффузного отражения кожи.
3. Эффективная оптическая плотность рассеивающей среды.
4. Понятие индексов пигментации. Индекс эритемы и индекс меланина.
5. Методики определения индексов эритемы и меланина.

Эритема-меланинометр- прибор для определения индексов эритемы и меланина кожи человека.

1. Трехволновая методика определения индексов эритемы и меланина.
2. Принцип действия и конструкция прибора.
3. Методика определения биодозы УФ излучения.

Определение степени оксигенации гемоглобина крови по спектрам диффузного отражения кожи человека.

1. Влияние оксигенации гемоглобина крови на спектр диффузного отражения кожи человека.
2. Степень оксигенации гемоглобина крови.
3. Методики определения степени оксигенации гемоглобина по спектрам диффузного отражения кожи в видимом диапазоне спектра.

Исследование влияния содержания крови и меланина в коже человека на спектр ее автофлуоресценции.

1. Формирование спектра УФ-возбужденной автофлуоресценции кожи.
2. Основные принципы получения данных о поглощающих свойствах кожи из спектров ее автофлуоресценции.
3. Флуоресцентные методики оценки содержания крови и меланина в коже человека.

Исследование эффективности фотозащитных композиций комбинированным методом флуоресцентной и отражательной спектроскопии.

1. Для чего нужны фотозащитные композиции?
2. Что такое солнцезащитный фактор?
3. Флуоресцентная методика определения свойств фотозащитных препаратов.

In vivo поляризационная отражательная спектроскопия кожи человека.

1. Особенности формирования поляризационных характеристик обратно рассеянного света.

2. Формирование спектрального состава степени остаточной поляризации и разностного поляризационного спектра ко- и кросс-поляризованных составляющих обратно рассеянного света.

Цветовое восприятие отраженного кожей белого света и автофлуоресценции кожи.

1. Понятие цвета. Цветовые ощущения и цвет излучения.
2. Законы аддитивного смешения цветов.
3. Элементы теории цвета: цветовое пространство, цветовые координаты, цветовой треугольник, спектральный локус, диаграмма цветности, удельные координаты цвета.
4. Колориметрические системы RGB, XYZ.
5. Равноконтрастная колориметрическая система $L^*a^*b^*$. Основной тон, насыщенность и яркость цвета.
6. Методика расчета цвета излучения по его спектру.
7. Методика расчета цвета отраженного кожей белого света.
8. Методика расчета цвета автофлуоресценции кожи.
9. Ретинальная теория психологического восприятия цвета.

Цветовой анализ видеоизображения кожи.

1. Что дает RGB-анализ цветного изображения биоткани.
2. Определение площади патологического участка кожной поверхности.
3. Принципы получения изображения биоткани в диагностических параметрах.
4. 2D- распределение индекса эритемы.
5. 2D- распределение индекса меланина.

Поляризационная визуализация кожи человека.

1. Распространение линейно поляризованного света в рассеивающей среде (феноменологическая модель, основанная на статистике эффективных оптических путей).
2. Влияние поглощения на степень остаточной поляризации обратно рассеянного света.
3. Методики поляризационной визуализации кожи.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля:

1. Рассчитать, отметить на диаграммах цветности (x,y) и (a^*b^*) и количественно сравнить цветовые характеристики излучения лазеров (по заданию преподавателя).
2. На основе измерений спектров диффузного отражения кожи обосновать, почему вены голубые.
3. На основе измерений спектров диффузного отражения кожи рассчитать, отметить на диаграммах цветности (x,y) и (a^*b^*) и количественно сравнить цветовые характеристики нормальной кожи, кожи с эритемой и пигментированной кожи.

4. По цветному изображению кожной поверхности определить площадь эритемного участка

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (перечень экзаменационных вопросов):

1. Формирование спектра диффузного отражения кожи человека. Влияние рассеяния и поглощения. Основные хромофоры кожи.
2. Влияние техники измерения и конструкции волоконно-оптического датчика на спектр диффузного отражения.
3. Влияние крови и пигмента меланина на спектр диффузного отражения кожи.
4. Эффективная оптическая плотность рассеивающей среды.
5. Понятие индексов пигментации. Индекс эритемы и индекс меланина.
6. Простые оптические модели кожи. Модель для анализа спектров диффузного отражения кожи. Модель для анализа спектров автофлуоресценции кожи.
7. Методики определения индексов эритемы и меланина.
8. Трехволновая методика определения индексов эритемы и меланина.
9. Методика определения биодозы УФ излучения.
10. Влияние оксигенации гемоглобина крови на спектр диффузного отражения кожи человека.
11. Степень оксигенации гемоглобина крови.
12. Методики определения степени оксигенации гемоглобина по спектрам диффузного отражения кожи в видимом диапазоне спектра.
13. Автофлуоресценция кожи. Основные флуорофоры кожи. ЕЕМ-карты.
14. Формирование спектра УФ-возбужденной автофлуоресценции кожи.
15. Коррекция спектров флуоресценции на эффекты внутреннего поглощения и рассеяния кожи.
16. Основные принципы получения данных о поглощающих свойствах кожи из спектров ее автофлуоресценции.
17. Флуоресцентные методики оценки содержания крови и меланина в коже человека.
18. Фотозащитные композиции. Солнцезащитный фактор.
19. Флуоресцентная методика определения свойств фотозащитных препаратов.
20. Распространение линейно поляризованного света в рассеивающей среде. Влияние рассеивающих свойств среды на поляризационные характеристики рассеянного света.

21. Особенности формирования поляризационных характеристик обратно рассеянного света.
22. Остаточная поляризация отраженного света. Влияние поглощения многократно рассеивающей среды на степень остаточной поляризации.
23. Формирование спектрального состава степени остаточной поляризации и разностного поляризационного спектра ко- и кросс-поляризованных составляющих обратно рассеянного света.
24. Понятие цвета. Цветовые ощущения и цвет излучения. Характеристики цвета. Яркость цвета. Цветовой тон и цветовая насыщенность.
25. Психология и физиология восприятия цвета. Законы аддитивного смешения цветов Грасмана. Ретинальная теория психологического восприятия цвета.
26. Элементы теории цвета. Цветовое пространство. Особые плоскости и линии цветового пространства. Цветовые координаты. Яркостные коэффициенты. Диаграмма цветности. Удельные цветовые координаты.
27. Практические колориметрические системы. Колориметрические системы RGB МКО - 1931 г., XYZ МКО – 1931 г. Количественное сравнение цветов. Равноконтрастные колориметрические системы. Колориметрическая система $L^*a^*b^*$ МКО – 1976 г.
28. Цвет биоткани, его связь со спектральным составом отраженного света. Влияние рассеивающих и поглощающих свойств биоткани на ее цвет.
29. Количественная оценка содержания хромофоров биоткани по цветовым характеристикам отраженного белого света. Эритема и пигментация кожи.
30. Цветовой анализ видеоизображения кожи. RGB-анализ. Мониторинг области воспалительного процесса. Выявление области гиперпигментации.
31. Селективная колориметрия биотканей. Изображение поверхности биоткани в диагностических параметрах. 2D-изображение индексов пигментации.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
7	25	25	0	20	0		30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

5 семестр

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 25 баллов.

Критерии оценки:

- не более 50% от числа занятий в семестре – 0 баллов,
- от 51% до 60% – 4балл;
- от 61% до 70% – 8 балла;
- от 71% до 80% – 12 балла;
- от 81% до 90% – 16 балла;
- не менее 91% занятий – 20 баллов.

Активность на лекциях– 0-5 баллов.

Лабораторные занятия

Посещаемость, активность; количество баллов – от 0 до 25.

Критерий оценки:

при освоении студентом практической части дисциплины на «отлично» – 20 баллов, «хорошо» – 14 баллов, «удовлетворительно» – 7 баллов; «неудовлетворительно» – 0 баллов.

Самостоятельная работа

Качественные конспекты лекций, работа с дополнительной учебной литературой – от 0 до 20 баллов.

Критерий оценки:

- при 95% посещаемости и регулярном выполнении заданий теоретического характера в виде конспектов отдельных параграфов (разделов) соответствующей учебной литературы, при полностью правильном и своевременном выполнении студентом домашних заданий – 20 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 80%) – 15 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 65%) – 10 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 50%) – 5 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Активность на лабораторных занятиях – 0-5 баллов.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в конце семестра.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой; количество баллов – от 0 до 30 баллов.

Зачет проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета и три дополнительных вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации. Билет содержит два вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации.

Критерий оценки ответа на каждый вопрос при проведении промежуточной аттестации:

- на вопрос дан правильный, полный, развернутый ответ (допускаются незначительные погрешности) – 8 баллов;
- на вопрос дан правильный, но неполный ответ – 6-7 баллов;
- на вопрос дан краткий ответ, содержащий только верно сформулированные факты (допускаются незначительные погрешности) – 5 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Спектроскопия и колориметрия биологических тканей *in vivo*» в оценку (зачет):

0 – 59 баллов	«не зачтено»
60 - 100 баллов	«зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Синичкин Ю.П., Утц С.Р. *In vivo* отражательная и флуоресцентная спектроскопия кожи человека [Электронный ресурс]. – 2 изд., дополн. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2018. – 108 с.: илл.
2. Специальный практикум по оптической биофизике. *In vivo* отражательная и флуоресцентная спектроскопия кожи человека: Учеб. пособие для студентов вузов / Ю.П. Синичкин, Л.Д. Долотов, Д.А. Зимняков и др. – 2 изд. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2018 – 157 с.: илл.
3. Оптическая биомедицинская диагностика: учеб. пособие: в 2 т./ пер. с англ. под ред. В.В. Тучина. М.: Физматлит, 2007.

б) программное обеспечение (ПО) и Интернет-ресурсы

Учебно-методические руководства к лабораторным работам по спецпрактикуму, <http://optics.sgu.ru>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Лекционное материально-техническое обеспечение:

Кодоскоп для демонстраций оптического эксперимента, компьютер, мультимедийный проектор,

9.2 Лабораторное материально-техническое обеспечение:

Лабораторное оборудование специального практикума.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО для направления подготовки бакалавриата 03.03.02 Физика (профиль "Физика живых систем").

Программа разработана в 2021 г. (одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники, протокол № 13/21 от 14 сентября 2021 года).

Программа актуализирована в 2022 г. (одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники, протокол № 09/22 от 23 мая 2022 года).