

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Факультет nano- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической работе,
профессор

Е.А. Елина

« 31 »

08

2016 г.

Рабочая программа дисциплины

Видеотехнологии автоматизированного контроля

Направление подготовки бакалавриата
03.03.02 "Физика"

Профиль подготовки бакалавриата
"Медицинская физика"

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов, 2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Видеотехнологии автоматизированного контроля» является формирование у бакалавров комплекса профессиональных знаний и умений по разработке и созданию систем автоматизированного контроля технологических процессов и научных исследований с использованием современных компьютерных видеотехнологий.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование знаний основных проблем в области построения автоматизированных систем видеоконтроля, теоретических основ построения автоматизированных систем видеоконтроля, аппаратной базы автоматизированных систем видеоконтроля;
- овладение умениями определять цели и осуществлять постановку задачи построения автоматизированных систем видеоконтроля, использовать системы автоматизированного видеоконтроля для автоматизации научных исследований и технологических процессов, разрабатывать с использованием современных языков программирования и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения задач видеоконтроля;
- овладение методами разработки программного обеспечения для автоматизированных систем видеоконтроля.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина по выбору «Видеотехнологии автоматизированного контроля» относится к вариативной блоку Б1 «Дисциплины (модули)» и изучается бакалаврами дневного отделения факультета нано- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися по направлению «Физика», профиль подготовки «Компьютерные технологии в медицинской физике», в течение 4-го учебного семестра. Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные бакалаврами знания по физике, математике, информатике, твердотельной электронике, основам цифровой обработки сигналов, основам аналоговой и цифровой схемотехники, автоматизированным системам научных исследований и используется при проведении научно-исследовательской работы, а также при выполнении выпускной квалификационной работы при выборе соответствующей тематики.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Видеотехнологии автоматизированного контроля» формируются следующие компетенции: ОПК-5, ПК-2.

ОПК-5. Способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией

ПК-2. Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежно-

го опыта. Компетенция ПК-2 реализуется в части алгоритмов решения задач видеоконтроля.

В результате освоения дисциплины обучающийся бакалавр должен:

- знать основные принципы построения автоматизированных систем видеоконтроля, методы регистрации видеосигнала, основные методы цифровой обработки изображений, основные проблемы в области построения автоматизированных систем видеоконтроля;
- уметь определять цели и осуществлять постановку задачи построения автоматизированных систем видеоконтроля, разрабатывать автоматизированные системы видеоконтроля для решения различных задач науки и техники, разрабатывать с использованием современных языков программирования и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач;
- владеть методами цифровой обработки изображений для обработки и анализа изображений, получаемых в информационных системах с использованием современных языков программирования высокого уровня)

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа; в том числе – 34 часа лекций, 34 часа лабораторных занятий, 40 часов самостоятельной работы, экзамен (контроль 36 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу бакалавров и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек	Лаб	Пр	СРС	
1.	Основные компоненты автоматизированных систем видеоконтроля	4	1–3	4	4		6	Опрос, отчет по лабораторным работам
2.	Системы видеозаписи	4	4–6	6	6		6	Опрос, отчет по лабораторным работам
3.	Ввод и обработка видеопотока с использованием <i>Microsoft DirectShow</i>	4	7–9	6	6		6	Опрос, отчет по лабораторным работам
4.	Анализ видеоизображений	4	10–12	6	6		6	Опрос, отчет по лабораторным работам
5.	Геометрические преобразования и привязка изображений	4	13–15	6	6		6	Опрос, отчет по лабораторным работам

6.	Примеры автоматизированных систем видеоконтроля	4	16–18	6	6	10	работам Опрос. отчет по лабораторным работам
	Итого:	144		34	34	40	Экзамен (36 ч контроль), курсовая работа, контрольная работа

Содержание дисциплины

- 1. Основные компоненты автоматизированных систем видеоконтроля.**
 - 1.1. Структура и задачи автоматизированных систем для научных исследований.
 - 1.2. Автоматизированные системы видеоконтроля как один из видов автоматизированных систем для научных исследований. Основные особенности и решаемые задачи.
 - 1.3. Устройства преобразования визуальной информации в электрический сигнал. Видеокамера. ПЗС-матрица. Устройство и принцип действия.
 - 1.4. Ввод видеоинформации в ЭВМ. Дискретизация и квантование видеосигнала. Специализированные АЦП – платы видеоввода. AGP – ускоренный графический порт.
 - 1.5. Системные программные средства записи получаемой с платы видеоввода видеоинформации в ЭВМ. Драйвер устройства. Ввод видеосигнала с использованием архитектуры Video for Windows (VfW) и с использованием Windows Driver Model (WDM) и DirectShow.
 - 1.6. Общая аппаратно-программная структура систем ввода визуальной информации в ЭВМ. Требования к компонентам.
- 2. Системы видеозаписи.**
 - 2.1. Модель регистрирующей камеры.
 - 2.2. Связь между различными системами координат. Стереоскопическая система.
 - 2.3. Калибровка камеры. Взаимное ориентирование. Поиск сопряженных точек.
- 3. Ввод и обработка видеопотока с использованием *Microsoft DirectShow*.**
 - 3.1. Фильтр DirectShow. Типы фильтров. Фильтр захвата, преобразующий фильтр, фильтр компрессии, отображающий и записывающий фильтры.
 - 3.2. Соединение фильтров в фильтрующий граф. Диспетчер фильтрующих графов.
 - 3.3. Структура программы, осуществляющей захват и запись видеоданных.
- 4. Анализ видеоизображений.**
 - 4.1. Основные задачи анализа. Поиск границ. Выделение связных областей.
 - 4.2. Геометрическая идентификация. Отделение объектов от фона. Текстурная сегментация. Сегментация формы. Контурная сегментация. Сегментация по яркости.
 - 4.3. Распознавание объектов. Сопоставление с эталоном.

- 4.4. Описание изображений. Описание линий. Сжатие, уточнение и построение остова.
- 5. Геометрические преобразования и привязка изображений.**
- 5.1. Геометрические преобразования на плоскости и в пространстве. Евклидовы, аффинные, проективные и полиномиальные преобразования. Оценка параметров преобразования.
- 5.2. Восстановление изображений в преобразованных координатах.
- 5.3. Привязка изображений. Корреляционный критерий сходства.
- 5.4. Локальное уточнение сдвига. Кросс-спектральная мера сходства.
- 5.5. Привязка по локальным неоднородностям.
- 6. Примеры автоматизированных систем видеоконтроля.**
- 6.1. Автоматизированная система для гранулометрии.

Перечень лабораторных работ

1. Основные компоненты автоматизированных систем видеоконтроля
2. Системы видеозаписи
3. Ввод и обработка видеопотока с использованием Microsoft DirectShow
4. Анализ видеоизображений
5. Геометрические преобразования и привязка изображений
6. Примеры автоматизированных систем видеоконтроля

Перечень контрольных работ.

1. Чтение и запись графических изображений с помощью пакета Mathcad.
2. Выделение отдельных RGB компонентов с помощью пакета Mathcad.
3. Анализ нелинейных искажений при записи изображений с помощью пакета Mathcad.
4. Удаление шумов с использованием быстрого преобразования Фурье с помощью пакета Mathcad.
5. Сглаживание изображений с помощью пакета Mathcad.

Перечень курсовых работ.

- "Исследование нормального гистерезиса с помощью полупроводникового лазерного автодина"
- "Сравнительный анализ параметров движений глаз условно здоровых и страдающих психоэмоциональными расстройствами"
- "Исследование параметров пульсовой волны с окклюзией для оценки состояния сердечно-сосудистой системы онкологических пациентов при проведении химиотерапии"
- "Применение методов LASCA в диагностике состояния микроциркуляции крови в пульпе зуба человека"
- "Анализ параметров пульсовой волны с окклюзией до и после физической нагрузки"

"Сравнительный анализ параметров движений глаз при бинокулярном и монокулярном зрении"

"Влияние электромагнитных полей на живые организмы и воду"

5. Образовательные технологии

В преподавании дисциплины «Видеотехнологии автоматизированного контроля» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии
- Исследовательские методы в обучении
- Проблемное обучение

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в осваиваемой предметной области;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;
- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

При реализации программы дисциплины предусмотрены также встречи с представителями российских компаний.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- использование индивидуальных графиков обучения;
- использование дистанционных образовательных технологий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы бакалавров. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,

промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная внеаудиторная работа бакалавров по дисциплине проводится в течение всего учебного семестра и заключается в изучении специальной литературы, а также технической документации к современным информационным системам, доступной в настоящее время в основном на английском языке.

Бакалаврам рекомендуется ознакомиться с автоматизированными системами видеоконтроля и современными системами видеозаписи, представленными на рынке ведущими мировыми производителями. Для поиска информации необходимо использовать сеть Internet и тематические печатные и электронные каталоги.

Для ознакомления с методами и особенностями ввода и обработки видеоинформации с использованием ЭВМ под управлением Microsoft Windows рекомендуется обратиться к ресурсам MSDN (Microsoft Developer Network), доступной на лазерных дисках и по адресу www.msdn.com

Для лучшего понимания материала из раздела «Геометрические преобразования и привязка изображений» бакалаврам следует вспомнить материал курсов математического анализа, векторной алгебры, математической статистики.

Рекомендуется: при подготовке к выполнению и отчетам по лабораторным работам тщательно изучать описание работы, задавать уточняющие вопросы преподавателю, иметь отдельную тетрадь по лабораторному практикуму, для выполнения заданий и оформления отчетов;

Наиболее подробно предлагается изучить следующие вопросы:

1. Программирование с использованием Microsoft DirectShow. Структура программы. Создание приложения, осуществляющего захват, запись, отображение и обработку видеосигнала с видеокамеры.
2. Восстановление изображений. Применение различных алгоритмов восстановления изображений для обработки смазанных, расфокусированных, засвеченных изображений.
3. Привязка изображений. Применение различных алгоритмов привязки для совмещения изображений, полученных с разных ракурсов. Геометрические преобразования изображений, полученных с разных ракурсов.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в 3-м семестре.

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации

1. Структура и задачи автоматизированных систем для научных исследований.
2. Автоматизированные системы видеоконтроля как один из видов автоматизированных систем для научных исследований. Основные особенности и решаемые задачи.
3. Основные компоненты автоматизированных систем видеоконтроля.

4. Устройства преобразования визуальной информации в электрический сигнал.
5. Устройство и принцип действия ПЗС-матрицы.
6. Ввод видеоинформации в ЭВМ. Дискретизация видеосигнала.
7. Ввод видеоинформации в ЭВМ. Квантование видеосигнала.
8. Специализированные АЦП – платы видеоввода.
9. Системные программные средства записи получаемой с платы видеоввода видеоинформации в ЭВМ. Драйвер устройства.
10. Ввод видеосигнала с использованием архитектуры Video for Windows (VfW).
11. Ввод видеосигнала с использованием Windows Driver Model (WDM) и DirectShow.
12. Общая аппаратно-программная структура систем ввода визуальной информации в ЭВМ. Требования к компонентам.
13. Модель регистрирующей камеры.
14. Системы координат видеосъемки.
15. Связь между различными системами координат.
16. Стереоскопическая система.
17. Калибровка камеры.
18. Взаимное ориентирование.
19. Поиск сопряженных точек.
20. Фильтр DirectShow. Типы фильтров.
21. Фильтр захвата, преобразующий фильтр, фильтр компрессии, отображающий и записывающий фильтры.
22. Соединение фильтров в фильтрующий граф. Диспетчер фильтрующих графов.
23. Структура программы, осуществляющей захват и запись видеоданных.
24. Основные задачи анализа видеоизображений.
25. Поиск границ объектов на видеоизображении.
26. Выделение связных областей на видеоизображении.
27. Геометрическая идентификация.
28. Отделение объектов от фона.
29. Текстурная сегментация. Сегментация формы. Контурная сегментация. Сегментация по яркости.
30. Распознавание объектов. Сопоставление с эталоном.
31. Описание изображений. Описание линий. Сжатие, уточнение и построение остова.
32. Геометрические преобразования на плоскости и в пространстве.
33. Евклидовы, аффинные, проективные и полиномиальные преобразования. Оценивание параметров преобразования.
34. Восстановление изображений в преобразованных координатах.
35. Привязка изображений. Корреляционный критерий сходства.
36. Локальное уточнение сдвига. Кросс-спектральная мера сходства.
37. Привязка по локальным неоднородностям.
38. Автоматизированная система для гранулометрии.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в семестре.

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
4	0	40	0	20	0	0	40	100

4 семестр

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Не предусмотрены.

Лабораторные занятия

Техническая грамотность при выполнении лабораторных работ – от 0 до 10 баллов

Оформление отчётов в соответствии с установленными требованиями – от 0 до 10 баллов

Степень раскрытия материала при отчёте по лабораторным работам – от 0 до 20 баллов

Практические занятия:

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Правильное выполнение не менее 91% заданий на самостоятельную работу – 20 баллов

Выполнение от 61% до 90% заданий – 15-19 баллов

Выполнение от 31% до 60% заданий – 10-14 баллов

Выполнение менее 30% заданий – 0-9 балла

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Не предусмотрены.

Промежуточная аттестация (экзамен)

Экзамен - от 0 до 40 баллов.

Ранжирование ответов студентов при проведении промежуточной аттестации:

- ответ на «отлично» – **31-40 баллов**
- ответ на «хорошо» – **21-30 баллов**

- ответ на «удовлетворительно» –10-20 баллов
- неудовлетворительный ответ. – 0-9 баллов

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Видеотехнологии автоматизированного контроля» составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Видеотехнологии автоматизированного контроля» в оценку (экзамен) осуществляется в соответствии с таблицей 2:

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов в оценку (экзамен)

86 - 100 баллов	«отлично»
70 - 85 баллов	«хорошо»
50 - 69 баллов	«удовлетворительно»
меньше 50 баллов	«не удовлетворительно»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в конце 9 и 18 недель обучения.

Таблица 3. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в семестре при выполнении курсовой работы.

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
4	0	0	0	40	0	40	20	100

Оценка студентам, успешно прошедшим обучение по дисциплине, может быть проставлена без сдачи ими экзамена на основании рейтинговой оценки по решению преподавателя.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Рафаэл Гонсалес, Ричард Вудс— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 1104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26905>.— ЭБС «IPRbooks» ✓
2. Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Апальков, В. В. Хрящев, А. Л. Приоров.— Ярославль : ЯрГУ, 2007.— 235 с. ЭБС «Рукопт».-Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/206981> ✓

б) дополнительная литература:

1. Растровые пространственно-временные сигналы в системах анализа изображений И. И. Сальников. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009 . - 245 с. (в ЗНБ СГУ 6 экз.)
2. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях / под ред. В. Ф. Кравченко. – М.: Физматлит, 2007. – 544 с. (в ЗНБ СГУ 15 экз.)
3. Новейшие методы обработки изображений: монография. Под. общ. ред. А.А. Потапова. – М.: Физматлит, 2008. – 496 с. (в ЗНБ СГУ 5 экз.)
4. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с. (в ЗНБ СГУ 4 экз.)
5. Компьютерная микроскопия / В. Г. Пантелеев, О. В. Егорова, Е. И. Клыкова. - М. : Техносфера, 2005. – 303 с. (в ЗНБ СГУ 5 экз.)
6. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение. – М.: Бином. 2006. – 752 с. (в ЗНБ СГУ 2 экз.)
7. Методы компьютерной обработки изображений: учеб. пособие / М. В. Гашников, Н. И. Глумов, Н. Ю. Ильясова ; . - М. : Физматлит, 2003. – 780с. (в ЗНБ СГУ 2 экз.), 2001 (9 экз.)
8. Автоматизированные системы научных исследований: учеб. пособие / Ан. В. Скрипаль, А. В. Абрамов, Д.А. Усанов, Ал.В. Скрипаль Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2004. – 143 с. (в ЗНБ СГУ 2 экз.)



в) рекомендуемая литература:

1. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в системе MATLAB. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с. (в ЗНБ СГУ 1 экз.)
2. Яне Б. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2007. – 584 с. (в ЗНБ СГУ 1 экз.)
3. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. В 2-х кн. М.: Мир, 1982. Кн. 1–2.
4. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., и др. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. – 168 с.
5. Реконструкция изображений: Пер. с англ. / Под ред. Г.Старка. – М.: Мир, 1992.
6. Ярославский Л.П. Введение в цифровую обработку изображений. – М.: Мир, 1982.
7. Даджион Д., Мерсеро Р. Цифровая обработка многомерных сигналов. – М.: Мир, 1988.

8. Быстрые алгоритмы в цифровой обработке изображений /Под ред. Т.С. Хуанга. – М.: Радио и связь, 1984.
9. Хорн Б.К.П. Зрение роботов. – М.: Мир, 1989.
10. Jahne В. Digital Image Processing: Concepts, Algorithms, and Scientific Applications.- Berlin: Springer-Verlag, 1993
11. Симонович С., Мураховский В. Секреты цифрового фото. Улучшение снимков на компьютере. – С.Пб.: Питер, 2008. – 144 с
12. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение. – М.: Бином. 2006. – 752 с. (в ЗНБ СГУ 2 экз.)
13. Автоматизированные системы научных исследований: учеб. пособие / Ан. В. Скрипаль, А. В. Абрамов, Д.А. Усанов, Ал.В. Скрипаль Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2004. – 143 с. (в ЗНБ СГУ 2 экз.)

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru> (дата обращения: 26.08.2016).
5. Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – URL: <http://library.sgu.ru/>
6. Усанов Д.А., Скрипаль Ал.В., Скрипаль Ан.В., Абрамов А.В. Видео-технологии автоматизированного контроля. Саратов, 2010. – 101 с. (электронное издание, <http://solid.sgu.ru/rus/VideoTech2010.pdf>)
7. MSDN (Microsoft Developer Network).- Режим доступа: www.msdn.com (дата обращения 28.08.16)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «Видеотехнологии автоматизированного контроля» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, мультимедийным проектором, интерактивной доской, наглядными демонстрационными материалами (презентации, программное обеспечение).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «Физика» с учетом профиля подготовки «Медицинская физика».

Программа разработана в 2011 г. (одобрена на заседании кафедры медицинской физики от 16 февраля 2011 г., протокол № 9).

Программа актуализирована в 2016 г. (одобрена на заседании кафедры медицинской физики от 05.04.2016 г., протокол №9).

Автор,

профессор, д.ф.-м.н.



С.С. Ульянов

Зав. кафедрой медицинской физики,
профессор, д.ф.-м.н.



А.В. Скрипаль

Декан факультета нано- и биомедицинских
технологий, профессор



С. Б. Вениг

« _____ » _____ 2016 г.