Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор Белорусско-Российского университета
_____ М.Е. Лустенков
«30» 06 2016 г.
Регистрационный № УД-120304/Б1.ВОД10/р

ТЕПЛОВИЗИОННЫЕ И МИКРОВОЛНОВЫЕ АППАРАТЫ И СИСТЕМЫ
(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
Направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Квалификация бакалавр

	Форма обучения
	Очная (дневная)
Курс	3
Семестр	5
Лекции, часы	16
Лабораторные занятия, часы	18
Практические занятия, часы	18
Зачет, семестр	5
Контактная работа по учебным занятиям, часы	52
Самостоятельная работа, часы	56
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра-разработчик программы: «Физические методы контроля».
Составитель: д-р физ.-мат. наук, проф. Борисов В.И.

Могилев, 2016 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (уровень бакалавриата), утвержденным приказом №_216 от 12.03. 2015 г., учебным планом рег. № 120304-2, утвержденным 26.02.2016 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»
(название кафедры)

протокол № 7 от 16 мая 2016 года.

Зав. кафедрой _____ С.С. Сергеев
(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета Белорусско-Российского университета

«29» 06 2016 г., протокол № 5.

Зам. председателя президиума
научно-методического совета _____ А.Д. Бужинский

Рецензент: Леонид Николаевич Соколов, заместитель главного врача УЗ «Могилевская областная больница»
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Зав. справочно-библиографическим
отделом _____ Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела _____ О.Е. Печковская
29.06.16

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Цель учебной дисциплины Целью учебной дисциплины является ознакомление студентов с основными необходимыми положениями физических принципов основных методов визуализации тепловых полей с применением определенного математического аппарата, а также с приборной базой, методическими и технологическими вопросами применения тепловых и микроволновых методов диагностики, терапии и экологического мониторинга.

1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

Студент, изучивший дисциплину, должен **знать**: основные физические закономерности излучения, распространения и приема микроволн, характеристики и особенности тепловых и микроволновых преобразователей, основные методы визуализации и измерений, способы улучшения характеристик средств диагностики и терапии, принципы действия и структуру универсальных и специализированных приборов и систем.

Студент, изучивший дисциплину, должен **уметь**: разрабатывать элементы тепловизионных и микроволновых систем для диагностики и физиотерапии, осуществлять сбор и анализ медико-биологической и научно-технической информации, разрабатывать метрологическое обеспечение технических средств, настраивать аппаратуру и проводить исследования в различных режимах работы, оценить работоспособность и ремонтопригодность технических средств.

Студент, изучивший дисциплину, должен **владеть**: способностью рационального выбора методов и средств тепловизионной диагностики и микроволнового физиовоздействия на биологические объекты, универсальными техническими средствами тепловизионной диагностики, терапии и мониторинга, методами обработки информации при проведении диагностических процедур.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

«Тепловизионные и микроволновые аппараты и системы» относится к блоку 1 «Обязательные дисциплины (вариативная часть)».

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- математика (дифференциальное и интегральное исчисление, теория дифференциальных уравнений, векторная алгебра);
- физика (кинематика и динамика, механические колебания, оптика, элементы физики твердого тела);
- теория физических полей (электромагнитные волны и методы их анализа);

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- основы проектирования биотехнических и медицинских аппаратов и систем;
- учебно-исследовательская работа студентов.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-7	способностью владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических систем, в том числе связанных с

	включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники;
ПК-8	способностью проводить проверку, наладку и регулировку оборудования, и настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки биомедицинской и экологической техники.
ПК-19	способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники;

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	**Введение. Спектральный диапазон теплового и микроволнового излучения.**	История медицинского тепловидения и микроволновой диагностики и лечения. Изучение особенностей распространения ИК-излучения в биологических тканях. Расчет коэффициентов отражения и прохождения ИК-излучения на границе двух сред.	**ПК-19**
2	**Базовые понятия и физические особенности теплового излучения.**	Основные законы: Кирхгофа, Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Температурное поле. Изучение основ бесконтактного измерения температуры. Яркостные, цветовые и радиационные пирометры. Анализ современной технической базы пирометрии.	**ПК-19**
3	**Визуализация тепловых полей. Несканирующие визуализаторы тепловых полей. Сканирующие визуализаторы тепловых полей.**	Эвапарограф. Сканистор, Термоиндикаторные пленки. Изучение схем построения сканирующих визуализаторов тепловых полей.	**ПК-7**
4	**Применение тепловизоров в медицинской диагностике.**	Основные направления и достижения. Изучение особенностей строения современной тепловизионной техники.	**ПК-8**
5	**Электровакуумные, полупроводниковые и квантовые генераторы СВЧ-излучений.**	Транзисторные ВЧ и СВЧ-генераторы. Генератор на диодах Ганна. Мазеры. Изучение схем построения источников СВЧ-излучений	**ПК-7**
6	**Приборы и методы медицинских применений электромагнитных излучений**	Изучение физических и биологических основ и аппаратуры индуктотермии, высокочастотной, ультравысокочастотной, миллиметровой, дециметровая и сантиметровая терапия.	**ПК-19**

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
			Модуль 1						
1	**Тема 1 Введение. Спектральный диапазон теплового и микроволнового излучения.**	2	**Тема 1.** Изучение особенностей распространения ИК-излучения в биологических тканях. Расчет коэффициентов отражения и прохождения ИК-излучения на границе двух сред	2	**Тема 1**. Инструктаж по технике безопасности при работе с приборами тепловой и микроволновой диагностики и лечения .	2	3		
2							3		
3	**Тема 2. Базовые понятия и физические особенности теплового излучения.**	2	**Тема 2.** Изучение основ бесконтактного измерения температуры. Яркостные, цветовые и радиационные пирометры. Анализ современной технической базы пирометрии.	2	**Тема 2.** Изучение бесконтактного метода измерения температуры с использованием яркостных пирометров	2	3	КР ЗЛР	8 2
4							3		
5	**Тема 3. Визуализация тепловых полей. Несканирующие визуализаторы тепловых полей. Сканирующие визуализаторы тепловых полей.**	2	**Тема 3.** Изучение схем построения сканирующих визуализаторов тепловых полей	2	**Тема 3.** Изучение бесконтактного метода измерения температуры с использованием радиационных пирометров	2	3	КР ЗЛР	8 2
6							3		
7	**Тема 4. Применение тепловизоров в медицинской диагностике.**	2	**Тема 4.** Изучение особенностей строения современной тепловизионной техники.	2	**Тема 4.** Изучение тепловизора ТВ-03.	2	3		

8							3	КР ЗЛР ПКУ	8 2 30
Модуль 2									
9	**Тема 5. Электровакуумные, полупроводниковые и квантовые генераторы СВЧ-излучений.**	2	**Тема 5.** Изучение схем построения электровакуумных источников СВЧ-излучений	2	**Тема 5.** Изучение тепловизионной камеры EasIR™ – 4.	2	3	КР	8
10							3		
11	**Тема 5. Электровакуумные, полупроводниковые и квантовые генераторы СВЧ-излучений.**	2	**Тема 6.** Изучение назначения элементов и устройств для обработки СВЧ-сигналов.	2	**Тема 6.** Анализ тепловизионной медицинской информации	2	3	ЗЛР КР	3 8
12							3		
13	**Тема 6. Приборы и методы медицинских применений электромагнитных излучений.**	2	**Тема 7.** Изучение физических и биологических основ и аппаратуры индуктотермии	2	**Тема 7.** Изучение генераторов сантиметровых электромагнитных волн	2	4	ЗЛР	3
14							4		
15	**Тема 6. Приборы и методы медицинских применений электромагнитных излучений**	2	**Тема 8.** Изучение схем строения СВЧ-томографов.	2	**Тема 8.** Изучение генераторов миллиметровых электромагнитных волн	2	4	КР	8
16							4		
17			**Тема 9.** Изучение документов о безопасности медперсонала при микроволновой и тепловизионной диагностике и лечении пациентов	2	**Тема 9.** Измерение коэффициента излучения нагретых тел	2	4	ПКУ ПА (зачет	30 40
	Итого за семестр	**16**		**18**		**18**	**56**		100

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы;
КР – контрольная работа;
ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;
ПА – текущая аттестация (зачет);

Итоговая оценка определяется в соответствии с таблицей:
Зачет:

Оценка	Незачтено	Зачтено
Баллы	0-50	51-100

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение инновационных форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия*	Вид аудиторных занятий**			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы 1-6	1-9	Лаб. 1 - 9	52
2	Мультимедиа				
3	Проблемные / проблемно-ориентированные				
4	Дискуссии, беседы				
5	Деловые игры				
6	Виртуальные				
7	С использованием ЭВМ				
8	Расчетные				
9	…				
	ИТОГО				52

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства контроля знаний студентов входят в состав учебно-методического комплекса дисциплины и хранятся на кафедре. Оценочные средства по дисциплине «Тепловизионные и микроволновые аппараты и системы»» включают:

№ п/п	Вид оценочных средств*	Наличие (+ / -)	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету	+	1
2	Экзаменационные билеты	+	1
3	Контрольные задания для проведения рейтинг-контроля, промежуточной и итоговой аттестации	+	2
4	Тесты для защиты лабораторных работ	+	4
5	Вопросы к контрольным и лабораторным работам	+	4

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
Компетенция ПК-7 способность владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники;			
1	Пороговый уровень …	Понимает суть правил и методов монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических систем	Оформление отчета по обзору известных методов и нормативных документов по монтажу и настройке тепловизионной и микроволновой техники
2	Продвинутый уровень	Умеет проводить монтаж, настройку и регулировку узлов биотехнических систем	Навыки выполнения монтажа, настройки и регулировки узлов у тепловизионной и микроволновой биотехнических систем

3	Высокий уровень	Умеет проводить и проверять монтаж, настройку и регулировку узлов биотехнических систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники.	Способность оценки качества монтажа, настройки и регулировки узлов тепловизионной и микроволновой биотехнических систем.
Компетенция ПК-8 способность проводить проверку, наладку и регулировку оборудования, и настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки биомедицинской и экологической техники.			
1	Пороговый уровень	Умеет проводить проверку, наладку и регулировку ультразвукового оборудования	Навыки проверки работоспособности и наладки тепловизионных и микроволновых приборов и оборудования
2	Продвинутый уровень	Умеет проводить проверку, наладку и регулировку ультразвукового оборудования Умеет проводить настройку программных средств	Навыки регулировки тепловизионных и микроволновых приборов и настройки их на требуемые режимы работы
3	Высокий уровень	Может оценивать качество проверки, наладки и регулировки тепловизионной и микроволновой биотехники	Способность оценки качества настройки приборов и трактовки полученных изображений
Компетенция ПК-19 способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники;			
1	Пороговый уровень	Понимает методы сбора и анализа данных для расчета элементов тепловизионной и микроволновой медицинской техники	Оформление отчета по лабораторной работе Выполнение обзорной курсовой работы
2	Продвинутый уровень	Умеет применять методы сбора и анализа данных для расчета и проектирования элементов тепловизионной и микроволновой биотехники	Оформление отчета по лабораторной работе с использованием ПО
3	Высокий уровень	Умеет отбирать и анализировать собранные данные для дальнейшего их использования в расчетах и проектировании.	Проектирование отдельных узлов тепловизионной и микроволновой аппаратуры с использованием САПР

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
Компетенция ПК-7 способность владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники;	
Навыки проведения монтажа, настройки и регулировки узлов ультразвуковых биотехнических систем. Способность оценки качества монтажа, настройки и регулировки узлов ультразвуковых биотехнических систем.	Вопросы к контрольным и лабораторным работам и к зачету. Контрольные работы. Защита лабораторных работ.
Компетенция ПК-8 способность проводить проверку, наладку и регулировку оборудования, и настройку	

программных средств, используемых для разработки, производства и настройки биомедицинской и экологической техники.	
Навыки проверки работоспособности и наладки тепловизионных и микроволновых приборов и оборудования. Навыки регулировки тепловизионных и микроволновых приборов и настройки их на требуемые режимы работы. Способность оценки качества настройки приборов и трактовки полученных изображений.	Вопросы к контрольным и лабораторным работам и к зачету. Контрольные работы. Защита лабораторных работ.
Компетенция ПК-19 способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники;	
Оформление отчета по лабораторной работе Оформление отчета по лабораторной работе с использованием ПО Выполнение отдельных разделов курсовой работы с элементами разработок. Проектирование отдельных узлов тепловизионных и микроволновых приборов аппаратуры с использованием САПР.	Вопросы к контрольным и лабораторным работам и к зачету. Защита лабораторных работ по тестам. Контрольные работы

5.3 Критерии оценки контрольных работ. Контрольные работы выполняются в рамках рейтингового метода по модулям. Каждая работа включает 12 или 16 теоретических вопросов и оценивается максимальными баллами в 22 и 18 баллов соответственно.

5.4 Критерии оценки лабораторных работ. Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 3 до 4 баллов. При этом 2 балла начисляется за выполнение работы и 1 или 2 балла за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончанию модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

5.5 Критерии оценки зачета. Зачетный билет включает по 1 теоретическому вопросу из каждого модуля. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 8 до 20 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

Теоретические вопросы:

- **20 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы.
- **18 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.
- **16 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.
- **14 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.
- **12 баллов** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на дополнительные вопросы.
- **10 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки

- **Ниже 8 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
- тестирование по предмету и выполнение контрольных работ;
- обзор литературы;
- закрепление изученного материала на групповых занятиях;
- работа со справочной литературой;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к сдаче зачета.

Подготовка к тестированию и написанию контрольной работы по соответствующему модулю дисциплины подразумевает изучение лекционного материала и выполнение практических работ, относящихся к соответствующему модулю.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в письменной форме.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	**Кореневский Н. А.** Узлы и элементы биотехнических систем : учебник / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 448с. -	Рек. УМО вузов РФ по образованию в обл. радиотехники, электроники, биомед. техники и автоматизации в качестве учебника для студ. вузов	5
2	**Соколова, Н. Г.** Физиотерапия : учебник / Н. Г. Соколова, Т. В. Соколова. - 9-е изд., стер. - Ростов н/Д : Феникс, 2013. - 350с. : ил. - (Медицина). -	Доп. МО РФ	3

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	**1. Кореневский Н. А.** Биотехнические системы медицинского назначения : учебник / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 688с. : ил. - Оглавление.doc. - 588100р.	Рек. УМО вузов РФ по образованию в обл. радиотехники, электроники, биомед. техники и автоматизации в качестве учебника для студ. вузов	5
2	**Кореневский Н. А.** Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения : учеб. пособие / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 432с.	Рек. УМО вузов РФ по образованию в обл. радиотехники, электроники, биомед. техники и автоматизации в качестве учеб. пособия для студ. вузов	5

7.3 Перечень наглядных и других пособий, методических указаний по проведению конкретных видов учебных занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам

7.3.1 Методические рекомендации

1. Борисов В. И. Приборы и методы теплового и радиоволнового контроля: Методические указания к самостоятельной работе. Часть 4 . Приборы и методы радиоволнового контроля / Сост. В. И. Борисов, В. П. Редько. – Могилев: ГУВПО БРУ, 2012.- 44 с. (56 экз.)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Оптический, тепловой, радиоволновой контроль» (ауд. 514, корп.2), рег. номер ПУЛ-4.508-514/2-15.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине «Тепловизионные и микроволновые аппараты и системы»

направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

на 2018-2019 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения				Основание
1	Пункт 7.1 «Основная литература» считать в новой редакции:				Поступление новой литературы в библиотеку
	1	Лучевая диагностика и лучевая терапия : учеб. пособие / А. И. Алешкевич [и др.]. – Мн. : Новое знание, 2017. – 382 с. : ил.	Доп. МО РБ в качестве учеб. пособия для студ. вузов	5	
	2	**Кореневский Н. А.** Биотехнические системы медицинского назначения : учебник / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителев. – Старый Оскол : ТНТ, 2016. – 688с. : ил.	-	5	
2	Пункт 7.3.1 Методические рекомендации дополнить: 2. Борисов В. И. Тепловизионные и микроволновые аппараты и системы: Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии». – Могилев: Бел.-Рос. ун-т, 2016. – 31 с. (36 экз.)				Публикация новых методических рекомендаций

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физические методы контроля»

(протокол №8 от «2» марта 2018 г.)

Заведующий кафедрой:

Доцент, к.т.н. _____ С. С. Сергеев

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета

Доцент, к.т.н. _____ С. В. Болотов
(ученая степень, ученое звание)

«16» 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь _____ Л. А. Астекалова

Начальник учебно-методического отдела _____ О. Е. Печковская