

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

М. Е. Лустенков

«30» 06 2016 г.

Регистрационный № УД-120304/51.Б.0011/р

АКУСТИЧЕСКИЕ 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
Курс	3
Семестр	6
Лекции, часы	34
Практические занятия, часы	34
Лабораторные занятия, часы	18
Курсовая работа, семестр	6
Курсовой проект, семестр	-
Зачёт, семестр	-
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	86
Самостоятельная работа, часы	94
Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр	-
Всего часов / зачетных единиц	180/5

Кафедра-разработчик программы: «Физические методы контроля»

Составитель: С.С. Сергеев, канд.техн.наук, доцент

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. и учебным планом рег. № 120304-1 утвержденным 26.02.2016

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»
(название кафедры)
«16» 05 2016 г., протокол № 7.

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:

Соколов Леонид Николаевич, заместитель главного врача УЗ «Могилевская областная больница»

Рабочая программа согласована:

Зав. справочно-библиографическим
отделом

 Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела


29.06.16, О.Е. Печковская

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Цель учебной дисциплины

Целью преподавания данной учебной дисциплины является ознакомление студентов с основными необходимыми положениями из акустики, физическими принципами основных методов визуализации с применением определенного математического аппарата, а также с приборной базой, методическими и технологическими вопросами применения акустических методов для диагностики, терапии и экологического мониторинга.

1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: основные физические закономерности излучения, распространения и приема акустических волн, характеристики и особенности акустических преобразователей, основные акустические методы визуализации и измерений, способы улучшения характеристик средств диагностики и терапии, принципы действия и структуру универсальных и специализированных приборов и систем;

уметь: разрабатывать элементы ультразвуковых 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 ремонтпригодность технических средств;

владеть: способностью рационального выбора методов и средств акустической диагностики или физиовоздействия для биологических объектов, универсальными техническими средствами ультразвуковой диагностики, терапии и мониторинга, методами обработки информации при проведении диагностических процедур.

1.3 Место дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина «Акустические 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, элементы физики твердого тела);
- теория физических полей (акустические поля, методы анализа акустических полей);
- информационные технологии.

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

2.1 Содержание учебной дисциплины

Но мер тем	Наименование тем	Содержание	Коды форми- руемых компет.
1	Введение. Основные понятия из акустики.	История медицинского ультразвука. Инфразвук, ультразвук, гиперзвук. Величины, определяющие амплитуду колебаний в жидкости и твердом теле: давление, смещение, тензоры напряжений и деформаций. Продольные, поперечные и поверхностные волны. Энергия и интенсивность акустических волн. Волновые уравнения для жидкости и твердого тела.	ПК-19
2	Особенности распространения ультразвука в биологических тканях.	Физические характеристики биологических сред. Скорость распространения звука в биологических тканях. Измерение скорости ультразвуковых волн в биологических тканях и погрешности измерений. Зависимость скорости звука в биологических тканях от температуры. Энергетические соотношения при преломлении акустических волн на границе двух сред. Дифракция и рефракция акустических волн. Поляризация волн.	ПК-19
3	Затухание и поглощение ультразвука в биологических средах.	Поглощение звука в биологических тканях. Коэффициенты поглощения и рассеяния. Затухание в биологических тканях. Погрешности измерения затухания в однородных средах. Влияние неоднородностей.	ПК-19
4	Электроакустические преобразователи, применяемые в медицинской акустической аппаратуре.	Общая характеристика пьезопреобразователей, используемых в биологической аппаратуре. Структура преобразователей, назначение отдельных элементов. Основные параметры, характеризующие свойства преобразователей. Основные факторы, определяющие чувствительность, полосу пропускания и стабильность работы пьезоэлектрических преобразователей. Акустическое поле преобразователя: ближняя и дальняя зоны. Работа излучателя в импульсном режиме. Диаграмма направленности. Фокусирующие преобразователи и фазированные решетки.	ПК-8
5	Доплеровские методы в ультразвуковой медицинской аппаратуре.	Эффект Доплера. Оценка скорости движения по доплеровскому сдвигу частоты. Доплеровский угол. Понятие о спектре скоростей кровотока и спектре частот доплеровского сдвига. Измеритель скорости	ПК-19

		кровотока непрерывного действия. Определение направления кровотока. Импульсно-доплеровский измеритель скорости звука. Неоднозначность измерения спектра.	
6	Виды сканирования.	Общая характеристика сканирующих устройств. Способы сканирования. Режимы представления эхоимпульсной информации. Ультразвуковое сканирование. Структура сканирующих устройств. Механические сканирующие устройства. Устройства электрического сканирования	ПК-8
7	Классификация и параметры ультразвуковых эхоимпульсных приборов для медицинской диагностики.	Общие сведения о визуализации медицинских изображений. Принципы построения информационно-измерительных систем ультразвуковой эхоскопии. Подсистема ультразвукового сканирования. Подсистема формирования эхоизображений. Подсистема анализа информации. Передача изображений.	ПК-8
8	Особенности работы ультразвуковых сканеров.	Основные характеристики УЗ сканеров. Основные режимы работы: 2D, M, PW, HPRF, CW, Color, Power и DirPower, Smart3D, iScare. Формирование УЗ луча, передача, прием и обработка сигналов. Фокусировка УЗ луча. Артефакты акустического изображения. Исследование «трудных» пациентов.	ПК-7
9	Ультразвуковые системы с цветовым доплеровским картированием.	Принципы получения цветового доплеровского изображения. Модификации цветового картирования: энергетический доплер, тканевый доплер..	ПК-7
10	Некоторые тенденции развития аппаратуры ультразвуковой диагностики.	Современные системы ультразвуковой диагностики. Клиническое применение ультразвуковой диагностической аппаратуры. Получение трехмерных изображений. Контрастные вещества. Тканевая гармоника и контрастная гармоника.	ПК-7
11	Калибровка и проверка работоспособности клинической аппаратуры.	Применение эталонных отражателей и фантомов. Введение акустического сигнала.	ПК-7
12	Основы ультразвуковой стимуляции и терапии.	Действие ультразвука на внутриклеточные структуры. Механизмы биологического действия ультразвука. Ультразвук в физиотерапевтической практике. Действие ультразвука на многоклеточные системы. Инструментальная ультразвуковая хирургия. Принцип действия ультразвуковых инструментов.	ПК-19
13	Ультразвук в биотехнологии.	Ультразвук в пищевом машиностроении. Применение ультразвука в медицинской и ветеринарной биотехнологии. Ультразвук в фармации.	ПК-19
14	О безопасности ультразвуковых диагностических исследований.	Отечественные стандарты безопасности. Биологические эффекты ультразвука. Рекомендации врачу-диагносту	ПК-7

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) за- нятия	Часы	Лабораторные за- нятия	Часы Самостоятельная работа	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1								
1	Введение. 1. Основные понятия из акустики.	2	1. Расчет основных параметров акустических волн.	2	Л.р. № 1. Инструктаж по технике безопасности при работе с электрическими приборами. Изучение принципа действия, технических характеристик и правил эксплуатации акустических приборов и вспомогательных средств	2 1	ЗЛР	4
2-3	2. Особенности распространения ультразвука в биологических тканях	4	2. Методы измерения и погрешности при определении скорости распространения различных мод акустических волн	4	Л.р. № 2. Исследование характеристик ультразвуковых пьезопреобразователей.	2 2	ЗЛР	4
4	3. Затухание и поглощение ультразвука в биологических средах.	2	3. Отражение и преломление акустических волн на границе двух сред.	2		2	КР	9
5-6	4. Электроакустические преобразователи, применяемые в медицинской акустической аппаратуре	4	4. Контрольные измерения на стандартных материалах. Расчет коэффициентов затухания, отражения и прохождения.	4	Л.р. № 3. Исследование акустических характеристик сред и биоматериалов	2 2		
7	5. Доплеровские методы в ультразвуковой медицинской аппаратуре.	2	5. Способы определения основных характеристик преобразователей. Методика расчета пьезопреобразователей. Конструктивные особенности пре-	2	Л.р. №3. Исследование акустических характеристик сред и биоматериалов	2 2	ЗЛР	4

			образователей.						
8	6. Виды сканирования.	2	6. Измерение спектра доплеровских частот. Практические рекомендации, измерения и вычисления в режиме спектрального доплера.	2		2		КР ПКУ	9 30
Модуль 2									
9	7. Классификация и параметры ультразвуковых эхоимпульсных приборов для медицинской диагностики.	2	7. Принципы проектирования ультразвуковых инструментов. Фазированные матрицы пьезопреобразователей.	2	Л.р. № 4. Изучение принципов формирования эхо-изображений при различных режимах работы сканера.	2	2		
10-11	8. Особенности работы ультразвуковых сканеров.	4	8. Отображение эхоинформации. Архивирование и обработка изображений.	4	Л.р. № 4. Изучение принципов формирования эхо-изображений при различных режимах работы сканера.	2	3	ЗЛР	4
12	9. Ультразвуковые системы с цветовым доплеровским картированием.	2	9. Анализ и расчет акустического тракта при сканировании. Практические рекомендации по работе в различных режимах.	2			1		
13	10. Некоторые тенденции развития аппаратуры ультразвуковой диагностики.	2	10. Анализ и идентификация эхо-изображений различных органов Оценка качества изображения УЗ сканеров.	2	Л.р. № 5. Изучение аппаратов ультразвуковой терапии. Настройка и режимы работы.	2	1	КР	9
14	11. Калибровка и проверка работоспособности клинической аппаратуры.	2	11. Практические рекомендации при работе в режиме цветового картирования.	2			1		
15	12. Основы ультразвуковой стимуляции	2	12. Измерение выходной акустической	2	Л.р. № 5. Изучение	2	1	ЗЛР	4

	и терапии		мощности и выбор формы пучка.	аппаратов ультразвуковой терапии. Настройка и режимы работы.				
16	13. Ультразвук в биотехнологии.	2	13. Изучение принципов калибровки и поверки ультразвуковой аппаратуры	2		1		
17	14. О безопасности ультразвуковых диагностических исследований.	2	14. Физические характеристики акустического излучения. Требования зарубежных стандартов.	2	Л.р. № 6. Изучение способов настройки сканера при различных режимах работы.	2	1	КР ЗЛР ПКУ 9 4 30
1-17	Выполнение курсовой работы					36		
18-20						36	ПА* (экзамен)	40
	Итого	34		34		18	94	100

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

КР – контрольная работа;

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

2.3. Требования к курсовой работе

Целью курсовой работы является привитие навыков самостоятельного применения в исследованиях и расчетах знаний по основам акустических аппаратов и систем.

Тематика курсовых работ связана с вопросами расчета и разработки первичных преобразователей, структурных схем установок, разработки вспомогательных средств сканирования, обработки эхо-изображений.

Курсовая работа состоит из графической части (1-2 листа формата А1) и пояснительной записки (40-50 стр. текста), включающей: анализ современного состояния вопроса разработки, выбор схмотехнического решения, расчет и проектирование технических средств (преобразователи и средства сканирования). Графическая часть содержит схемы сканирования, сборочные чертежи преобразователей и приспособлений.

Примерный перечень тем курсовых работ.

- Расчет и проектирование линейного преобразователя для систем сканирования.
- Выбор аппаратуры и разработка преобразователя для УЗИ сосудов.
- Выбор аппаратуры и разработка преобразователя для УЗИ в области кардиологии.
- Расчет акустического тракта и разработка радиального преобразователя для УЗИ.
- Расчет и разработка конвексного преобразователя для УЗИ.

Выполненная и правильно оформленная курсовая работа сдается руководителю на проверку не позднее, чем за три дня до установленного срока защиты и после проверки может быть представлена к защите. Работа должна быть подписана автором и руководителем.

Защита работы производится перед комиссией в составе 2 преподавателей кафедры.

На выполнение курсовой работы отведено 36 часов самостоятельной работы.

Разбивка этапов курсовой работы, определение количества минимальных и максимальных баллов за каждый из них производится преподавателем. Примерный перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

№	Этап выполнения	Мин. балл	Макс. балл
	Модуль 1		
1	Анализ состояния вопроса разработки	6	10
2	Выбор схмотехнического решения	6	10
3	Расчет характеристик преобразователя	6	10
	Модуль 2		
4	Проектирование преобразователя (сборочн. чертеж)	6	10
5	Расчет вспомогательных средств	6	10
6	Проектирование вспомогательных средств (сборочный чертеж)	6	10
	Итого за выполнение курсовой работы	36	60
	Защита курсовой работы	15	40

Итоговая оценка курсовой работы представляет собой сумму баллов за выполнение и защиту курсовой работы и выставляется в соответствии с приведенной шкалой:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

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		Зан. 6,8, 12-14	Лаб. 1, 2, 3	18
2	Мультимедиа	Темы 1-5, 7-9, 10-13			30
3	Проблемные / проблемно-ориентированные	Тема 10			2
4	Дискуссии, беседы				
5	Деловые игры				
6	Виртуальные				
7	С использованием ЭВМ		Зан. 9 - 11	Лаб. 4, 5, 6	16
8	Расчетные		Зан. 1- 4		12
9	Проектирование		Зан. 5, 7		4
10	Лекция-консультация	Тема 6, 14			4
	ИТОГО				86

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств*	Наличие (+ / -)	Количество комплектов
1	Вопросы к контрольным работам и экзамену	+	1
2	Экзаменационные билеты	+	1
3	Контрольные работы для проведения рейтинг-контроля, промежуточной и итоговой аттестации	+	4
4	Вопросы и тесты для защиты лабораторных работ	+	6
5	Тестовая (электронная) программа для оценки знаний студентов	+	1
6	Перечень тем курсовых работ	+	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>Компетенция ПК-7</i> 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 ультразвуковой техники
2	Продвинутый уровень	Умеет проводить монтаж, настройку и регулировку узлов	Навыки выполнения монтажа, настройки и регули-

		биотехнических систем	ровки узлов ультразвуковых 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 ультразвуковых биотехнических систем.
<i>Компетенция ПК-8</i> 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 ультразвуковых приборов и оборудования
2	Продвинутый уровень	Умеет проводить проверку, наладку и регулировку ультразвукового оборудования Умеет проводить настройку программных средств	Навыки регулировки ультразвуковых приборов и настройки их на требуемые режимы работы
3	Высокий уровень	Может оценивать качество проверки, наладки и регулировки ультразвуковой биотехники	Способность оценки качества настройки приборов и трактовки полученных изображений
<i>Компетенция ПК-19</i> 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 ультразвуковой 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 ультразвуковой биотехники	Оформление отчета по лабораторной работе с использованием ПО Выполнение отдельных разделов курсовой работы с элементами разработок
3	Высокий уровень	Умеет отбирать и анализировать собранные данные для дальнейшего их использования в расчетах и проектировании.	Проектирование отдельных узлов ультразвуковой аппаратуры с использованием САПР

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ПК-7</i> 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.	Вопросы к контрольным и лабораторным работам и к экзамену. Защита курсовой работы. Контрольные работы.

Способность оценки качества монтажа, настройки и регулировки узлов ультразвуковых биотехнических систем.	Защита лабораторных работ.
<i>Компетенция ПК-8</i> 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 ультразвуковых приборов и оборудования. Навыки регулировки ультразвуковых 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 экзамену. Защита курсовой работы. Контрольные работы. Защита лабораторных работ.
<i>Компетенция ПК-19</i> 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 Выполнение обзорной курсовой работы. Оформление отчета по лабораторной работе с использованием ПО Выполнение отдельных разделов курсовой работы с элементами разработок. Проектирование отдельных узлов ультразвуковой аппаратуры с использованием САПР.	Вопросы к контрольным и лабораторным работам и к экзамену. Защита лабораторных работ по тестам. Защита курсовой работы. Контрольные работы

5.3 Критерии оценки контрольных работ.

Контрольные работы выполняются по всем дидактическим единицам. Каждая работа включает три теоретических вопроса и оценивается положительной оценкой в диапазоне от 5 до 9 баллов. Каждый теоретический вопрос оценивается до 3 баллов.

При использовании системы тестирования для каждого студента устанавливается случайная выборка из 18 вопросов из каждой дидактической единицы. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 0,5 баллов. В итоге на положительную оценку студент должен дать правильные ответы на 10 и более вопросов. Итоговая оценка получается простым суммированием с округлением до целого числа баллов в пользу студента.

5.4 Критерии оценки лабораторных работ.

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 2 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 окончании модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

5.5 Критерии оценки курсовой работы.

Курсовая работа включает шесть разделов, которые входят по три в каждый модуль. Каждый раздел оценивается количеством баллов от 6 до 10.

При этом:

максимальное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в полном объеме и в соответствии с методическими указаниями (МУ), проявил элементы творчества, использовал достаточное количество литературных и нормативных источников, аккуратно и правильно оформил графическую часть и пояснительную записку, вовремя представил материалы раздела руководителю;

минимальное положительное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в соответствии с МУ, не проявил творчества, использовал явно недостаточное количество источников, допустил ошибки в расчетах или гра-

фических материалах, но устранил их, представил материалы раздела с отставанием от графика;

промежуточные значения положительных баллов начисляются в зависимости от уровня творчества студента, наполнения раздела, качества оформления расчетной и графической частей раздела, сроков представления материалов.

При защите работы количество положительных баллов лежит в диапазоне от 15 до 40. При оценке работы учитывается:

1. Полнота решения всех задач и качество содержания работы;
2. Самостоятельность решения поставленных задач;
3. Наличие элементов научных исследований (теоретических и экспериментальных);
4. Наличие элементов творчества студента;
5. Оформление графической части;
6. Оформление пояснительной записки;
7. Четкость и грамотность сообщения;
8. Качество и глубина ответов на вопросы.

Каждый из приведенных пунктов оценивается максимальным количеством баллов 5.

5.6 Критерии оценки экзамена.

Экзаменационный билет включает 4 теоретических вопроса из каждой дидактической единицы и 1 практический вопрос. Практический вопрос связан с использованием приборной части. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 3 до 8 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

Теоретические вопросы:

- ♦ **8 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.
- ♦ **7 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.
- ♦ **6 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.
- ♦ **5 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.
- ♦ **4 балла** – 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.
- ♦ **3 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки
- ♦ **Ниже 3 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;

Практический вопрос:

- ♦ **8 баллов** – студент правильно и грамотно настраивает прибор, четко поясняет методику решения поставленной задачи, правильно выбирает технические средства

(преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров и дает обоснование результатов, четко отвечает на дополнительные вопросы.

- ♦ **7 баллов** – студент правильно и грамотно настраивает прибор, поясняет методику решения поставленной задачи, правильно выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.
- ♦ **6 баллов** – студент правильно настраивает прибор, поясняет методику решения поставленной задачи, но с некоторыми ошибками, правильно выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.
- ♦ **5 баллов** – студент настраивает прибор с некоторыми нарушениями методики, поясняет методику решения поставленной задачи, но с некоторыми ошибками, не рационально выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование правильности результатов.
- ♦ **4 балла** – студент настраивает прибор с некоторыми нарушениями методики, поясняет методику решения поставленной задачи, но с существенными ошибками, не рационально выбирает технические средства (преобразователь), получает численные значения измеряемых параметров, но не дает обоснование результатов.
- ♦ **3 балла** – студент настраивает прибор с некоторыми нарушениями методики, пытается пояснить методику решения поставленной задачи, но с ошибками, получает численные значения измеряемых параметров, но не может оценить и доказать их правильность.
- ♦ **Ниже 3 баллов** – студент неправильно настраивает прибор, не может пояснить методику решения поставленной задачи, не рационально выбирает технические средства (преобразователь), не может получить и оценить численные результаты эксперимента.

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;
- выполнение курсовой работы;
- работа со справочной литературой;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к сдаче экзамена.

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	Библиографическое описание	Гриф	Количество экз.
1	Кореневский Н. А. Биотехнические системы медицинского назначения : учебник / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 688с	Гриф УМО РФ	5

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экз.
1	Хофер, М. Ультразвуковая диагностика. Базовый курс : пер. с нем. / М. Хофер ; под ред. А. И. Кушнерова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Мед. лит., 2013. - 128с	нет	3
2	Соколова, Н. Г. Физиотерапия : учебник / Н. Г. Соколова, Т. В. Соколова. - 9-е изд., стер. - Ростов н/Д : Феникс, 2013. - 350с. : ил. - (Медицина). - Оглавление.doc. - 60240р.	Доп. МО РФ	3
3	Коновалов, С. И., Паврос, С. К. Методы и средства ультразвуковой медицинской диагностики: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2003. 80 с.	Гриф УМО РФ	3
4	Коновалов, С. И., Паврос, С. К. Ультразвуковая медицинская аппаратура: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2004. 72 с.	Гриф УМО РФ	3
5	Акопян, Б.В., Ершов, Г.А. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами: Ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии: Учеб. пособие / Под ред. С.И. Щукина. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 224 е.: ил.	Гриф УМО РФ	5

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

www.biotechnolog.ru, www.dic.academic.ru, www.eliman.ru, www.twirpx.com/file/256342

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

7.4.1 Методические рекомендации

1. Сергеев, С.С. Акустические аппараты и системы. Методические указания к курсовой работе /С.С.Сергеев, Е.Н.Прокопенко, О.С. Сергеева. – Могилев: БРУ, 2015.- 48 с. (66 экз.)

7.4.2. Информационные технологии

7.4.2 Плакаты, мультимедийные презентации

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

История развития акустического контроля.

Тема 1 Основные понятия из акустики.

Тема 2 Особенности распространения ультразвука в биологических тканях.

Тема 3 Затухание и поглощение ультразвука в биологических средах.

Тема 4 Электроакустические преобразователи, применяемые в медицинской акустической аппаратуре.

Тема 5 Доплеровские методы в ультразвуковой медицинской аппаратуре.

Тема 7 Классификация и параметры ультразвуковых эхоимпульсных приборов для медицинской диагностики.

Тема 8 Особенности работы ультразвуковых сканеров.

Тема 9 Ультразвуковые системы с цветовым доплеровским картированием.

Тема 10 Некоторые тенденции развития аппаратуры ультразвуковой диагностики.

Тема 11 Калибровка и проверка работоспособности клинической аппаратуры.

Тема 12 Основы ультразвуковой стимуляции и терапии.

Тема 13 Ультразвук в биотехнологии.

7.4.3 Кинофильмы, видеоролики, видеофильмы

Сканирование и распознавание образов при УЗИ (тема 8).

7.4.4³ Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе (по видам занятий)

При курсовом проектировании используются следующие программные продукты:

Компас - программный пакет для создания конструкторской документации.

SONIK – программа для расчета преобразователей

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Акустический контроль» (ауд. 511, корп.2), рег. номер ПУЛ-4.508-511/2-15.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

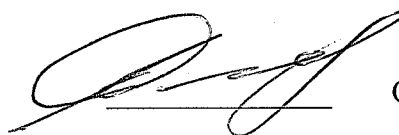
по учебной дисциплине «Акустические аппараты и системы»
направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»
на 2017-2018 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Внести дополнения в п. 7.4.1 методических рекомендаций: Сергеев С. С. Акустические аппараты и системы. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии». Могилёв, 2016 г. – 42 с. (36 экз).	Издание методических рекомендаций

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФМК
(протокол №6 от 14 марта 2017 года).

Заведующий кафедрой:

Доцент, к.т.н

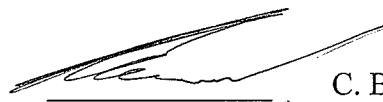


С. С. Сергеев

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета

Доцент, к.т.н.

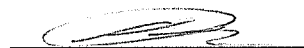


С. В. Болотов

15 05 2017 г.

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь



Л. А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела



О. Е. Печковская

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине «Акустические аппараты и системы»
направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

на 2018-2019 учебный год

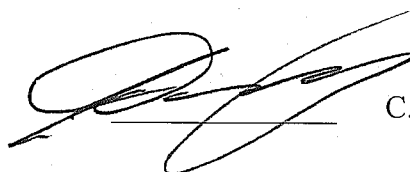
№ № пп	Дополнения и изменения			Основан ие
1	Заменить в программе следующий подраздел: 7.1 Основная литература:			Поступл ение в библиот еку новой литерат уры
	№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	
	1	Корневский Н. А. Биотехнические системы медицинского назначения : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2016. - 688с	Гриф УМО РФ	5
	2	Ершов Ю. А. Биотехнические системы медицинского назначения : учебник для бакалавриата и магистратуры: в 2 ч. Ч. 2 : Анализ и синтез систем / Ю. А. Ершов, С. И. Шукин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Юрайт, 2017.	Рек. УМО ВО в качестве учебника для студ. вузов	5

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № 8 от «02» марта 2018 г.)

ФМК
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:

К.Т.Н., доцент
(ученая степень, ученое звание)



С.С. Сергеев

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета:

К.Т.Н., доцент
(ученая степень, ученое звание)



С.В. Болотов

«16» 05 2018 г.

Ведущий библиотекарь



Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела



О.Е. Печковская