

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.В0006/р

Математическое моделирование физических процессов

(название учебной дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки 12.03.04 БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация (степень) бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	4
Лекции, часы	18
Практические занятия, часы	-
Лабораторные занятия, часы	50
Курсовая работа, семестр	4
Курсовой проект, семестр	-
Зачёт, семестр	4
Экзамен, семестр	-
Контактная работа по учебным занятиям, часы	68
Самостоятельная работа, часы	76
Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр	-
Всего часов / зачетных единиц	144/4


Кафедра-разработчик программы: «Физические методы контроля»

Составитель: А.В. Кушнер, 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.

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

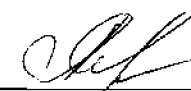
Молочков Василий Александрович, генеральный директор ЗАО «ТПМ», канд.техн.наук,
доцент

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 преподавания дисциплины

Целью преподавания данной учебной дисциплины является обучение студентов общим вопросам моделирования физических процессов и использования данных навыков при построении математических моделей при проектировании приборов.

1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: методы математического моделирования физических процессов взаимодействия полей и излучений с объектами и средами; методы математического моделирования физических и информационных процессов; математические методы решения реальных задач и их возможности; методы формализации смысловой постановки задачи, подбора аналитических методов, составления математической модели и вычислительных алгоритмов; методы оптимизации моделей;

уметь: использовать методы моделирования при разработке математических моделей систем; обработка и анализ результатов моделирования систем;

владеть: основами построения математических моделей; основными принципами планирования экспериментов; методами статистического моделирования.

1.3 Место дисциплины в структуре подготовки студента

Дисциплина «Математическое моделирование физических процессов» относится к блоку 1 «Обязательные дисциплины (вариативная часть)».

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

- математика (элементы линейной алгебры и аналитической геометрии, элементы математического анализа);
- информационные технологии.

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

- электроника и микропроцессорная техника (5 семестр);
- методы обработки биомедицинских сигналов;
- программные средства для обработки биомедицинских данных;
- 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
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

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

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компет.
1	Введение.	Цель и задачи курса. Литература по курсу	ОПК-2
2	Общие вопросы теории моделирования	Основные определения теории подобия и моделирования. Варианты постановки задач моделирования. Классификация моделей. Два подхода к моделированию. Математические схемы описания объектов моделирования. Этапы моделирования. Уровни моделирования Требования, предъявляемые к моделям	ОПК-2
3	Составление моделей экспериментально-статистическим путем	Составление моделей экспериментально-статистическим путем. Постановка задачи планирования эксперимента. Сущность пассивного и активного эксперимента. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Планирование активного эксперимента.	ОПК-2
4	Методы оптимизации моделей	Сущность оптимизации. Целевая функция. Условная и безусловная оптимизация. Методы оптимизации. Стадии оптимизации. Поисковая оптимизация Методы математического программирования. Задача линейного программирования	ОПК-2

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) за- нятия	Часы	Лабораторные за- нятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	Тема 1, 2 Введение. Общие вопросы теории моделирования	2			Л.р. № 1 Виды моделирования и постановка задач моделирования.	2	2	ЗЛР	3
2					Л.р. № 2 Общие принципы математическо- го моделирования и методы иссле- дования моделей.	4	3		
3	Тема 2 Общие вопросы теории моделирования	2			Л.р. № 2 Общие принципы математическо- го моделирования и методы иссле- дования моделей.	2	2	ЗЛР	3
4					Л.р. № 3 Построение имитационных мате- матических моделей с использова- нием метода Монте-Карло	4	2		
5	Тема 2 Общие вопросы теории моделирования	2			Л.р. № 3 Построение имитационных мате- матических моделей с использова- нием метода Монте-Карло	2	3	ЗЛР	3

6					Л.р. № 4 Построение экспериментально - статистических моделей путем пассивного эксперимента	4	2		
7	Тема 3 Составление моделей экспериментально- статистическим путем	2			Л.р. № 4 Построение экспериментально - статистических моделей путем пассивного эксперимента	2	2	ЗЛР	3
8					Л.р. № 5 Расчет доверительных интервалов для коэффициентов уравнений регрессии и проверка адекватно- сти регрессионной модели	4	3	ЗЛР КР ПКУ	3 15 30
Модуль 2									
9	Тема 3 Составление моделей экспериментально- статистическим путем	2			Л.р. № 6 Построение экспериментально - статистических моделей путем активного эксперимента. По- строение плана полного факторно- го эксперимента.	2	2		
10					Л.р. № 6 Построение экспериментально - статистических моделей путем активного эксперимента. По- строение плана полного факторно- го эксперимента.	4	2	ЗЛР	3

11	Тема 3 Составление моделей экспериментально-статистическим путем	2		Л.р. № 7 Построение экспериментально - статистических моделей путем активного эксперимента. Построение плана факторного эксперимента.	2 3	ЗЛР	3
12				Л.р. № 7 Построение экспериментально - статистических моделей путем активного эксперимента. Построение плана факторного эксперимента.	4 2		
13	Тема 3 Составление моделей экспериментально-статистическим путем	2		Л.р. № 8 Построение и оптимизация математических моделей процессов при ограничении на параметры в виде равенств.	2 2		
14				Л.р. № 8 Построение и оптимизация математических моделей процессов при ограничении на параметры в виде равенств. Л.р. № 9 Построение и оптимизация математических моделей процессов при ограничении на параметры в виде неравенств	4 3	ЗЛР	3

15	Тема 4 Методы оптимизации моделей	2		Л.р. № 9 Построение и оптимизация математических моделей процессов при ограничении на параметры в виде неравенств	2			
16				Л.р. № 9 Построение и оптимизация математических моделей процессов при ограничении на параметры в виде неравенств Л.р. № 10 Построение математических моделей многостадийных процессов	4 2		ЗЛР	3
17	Тема 4 Методы оптимизации моделей	2		Л.р. № 10 Построение математических моделей многостадийных процессов	2	3	ЗЛР КР ПКУ ПА (зачет)	3 15 30 40
1-17	Выполнение курсовой работы					36		
	Итого	18			50	76		100

ЗЛР - защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация;

КР – контрольная работа;

Итоговая оценка определяется в соответствии с таблицей:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

2.3. Требования к курсовой работе

Целью курсовой работы является практическое освоение общих вопросов теории моделирования, методов построения математических моделей и формирования описания объектов математических моделей для проведения вычислительных экспериментов и решения оптимизационных задач.

Тематика курсовых работ связана с вопросами разработки и расчета математических моделей физических процессов.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки (20-30 стр. текста), включающей: анализ исходных данных, построение математической модели, проверка адекватности и логической непротиворечивости модели, решение прямой задачи анализа, проведение имитационного моделирования.

Примерный перечень тем курсовых работ.

- Разработка математической модели первичного преобразователя и проведение имитационного моделирования.
- Разработка математической модели физического процесса и проведение имитационного моделирования.

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	Минимум	Максимум
1	Анализ исходных данных	6	10
2	Построение математической модели	9	15
3	Проверка адекватности и логической непротиворечивости модели. Решение прямой задачи анализа	9	15
4	Проведение имитационного моделирования	9	15
5	Оформление пояснительной записки	3	5
	Итого за выполнение курсовой работы	36	60
	Защита курсовой работы	15	40

Итоговая оценка 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	65-87	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	Темы 1-4			18
2	Мультимедиа				
3	Проблемные / проблемно-ориентированные				
4	Дискуссии, беседы				
5	Деловые игры				
6	Виртуальные				
7	С использованием ЭВМ			Зан. 1-10	50
8	Расчетные				
	ИТОГО	18		50	68

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства контроля знаний студентов входят в состав учебно-методического комплекса дисциплины и хранятся на кафедре. Оценочные средства по дисциплине «Математическое моделирование физических процессов» включают:

№ п/п	Вид оценочных средств*	Наличие (+ / -)	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету	+	1
2	Контрольные задания для проведения рейтингового контроля, промежуточной и итоговой аттестации	+	4
3	Перечень тем курсовых работ	+	1
4	Вопросы к контрольным, лабораторным работам	+	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
1	2	3	4
<i>Компетенция ОПК-2 - способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</i>			
1	Пороговый уровень	Знает и понимает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Оформление отчета по лабораторной работе и отчета по обзору известных методик и технических средств, методов и способов математического моделирования биотехнических систем. Выполнение обзорной курсовой работы

1	2	3	4
2	Продвинутый уровень	Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Оформление отчета по лабораторной работе с использованием ПО Выполнение отдельных разделов курсовой работы с элементами разработок
3	Высокий уровень	Оценивать естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	Оформление отчета по обзору и анализу известных методик и технических средств, методов и способов математического моделирования биотехнических систем. Создание и расчет математической модели биотехнической системы, биомедицинской и экологической техники

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ОПК-2</i> - способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	
Оформление отчета по лабораторной работе и отчета по обзору известных методик и технических средств, методов и способов математического моделирования биотехнических систем. Выполнение обзорной курсовой работы Создание и расчет математической модели биотехнической системы, биомедицинской и экологической техники	Вопросы к контрольным, лабораторным занятиям и к зачету. 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.

5.4 Критерии оценки лабораторных работ.

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 2 до 3 баллов. При этом 2 балла начисляется за выполнение работы и 1 балл 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 четыре раздела. Каждый раздел оценивается различным количеством баллов в зависимости от трудоемкости.

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 графических 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 работы и качество содержания работы;
2. Самостоятельность решения поставленных задач;
3. Наличие элементов творчества студента;
4. Наличие теоретических исследований;
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 в 5 баллов.

5.6 Критерии оценки зачета.

Билет включает 4 теоретических вопроса из каждой дидактической единицы. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 4 до 10 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

- ◆ **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную и техническую 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;
- ◆ **9 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;
- ◆ **8 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера;
- ◆ **7 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
- ◆ **6 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
- ◆ **5 балла** – в ответе студента имеются недостатки, в рассуждениях допускаются ошибки, не может ответить на большую часть дополнительных вопросов, но в целом формулирует ответ на вопрос;
- ◆ **4 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», не может ответить на дополнительные вопросы;

Ниже 4 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:

- конспектирования лекций преподавателя;
- посещения консультаций преподавателя;
- самостоятельного изучения материала по учебникам и другим источникам;
- тестирования по предмету и выполнения контрольных работ;
- закрепления изученного материала на групповых занятиях;
- выполнения курсовой работы;
- подготовки 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 учебного материала;
- полнота общеучебных представлений, знаний и умений по изучаемой теме;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

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

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

7.4.1 Методические рекомендации

1 Математическое моделирование физических процессов. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 1-54 01 02 «Методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов». – Могилев, 2014. – 32 с. (35 экз.)

2 Математическое моделирование физических процессов. Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов специальности 1-54 01 02 «Методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов». – Могилев, 2014. – 13 с. (35 экз.)

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

При проведении практических занятий курсовом проектировании используются следующие программные продукты:

Компас - программный пакет для создания конструкторской документации.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Математическое моделирование физических процессов» (ауд. 506, корп. 2), рег. номер ПУЛ-4. 508-506/2-15.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература:

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Карманов, Ф. И. , Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad : учеб. пособие / Ф. И. Карманов, В. А. Острейковский. - М. : Высш. шк. : Абрис, 2012. - 208с. : ил.	Рек. УМО вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учеб. пособия для студентов вузов	5 экз.
2	Шушкевич, Г. Ч. Компьютерные технологии в математике. Система Mathcad 14 : учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 2 / Г. Ч. Шушкевич, С. В. Шушкевич. - Мн. : Изд-во Гревцова, 2012. - 256с. : ил.	Доп. МО РБ в качестве учеб. пособия для студентов вузов	10 экз.

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Самарский А. А. , Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2005. - 320с.	-	2 экз.
2	Кирьянов Д. В. , Самоучитель Mathcad 13 / Д. В. Кирьянов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 528с.	-	1 экз.
3	Очков, В. Ф. , Mathcad 14 для студентов и инженеров: русская версия / В. Ф. Очков. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 512с.	-	1 экз.
4	Есипов, Б. А. , Методы исследования операций : учеб. пособие / Б. А. Есипов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 304с. : ил.	Доп. УМО по классич. унив. образованию в качестве учеб. пособия для студ. вузов	1 экз.
5	Советов, Б.Я. Моделирование систем: учебник для вузов. – 3-е изд. перераб. и доп. / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев.– М.:Высшая школа, 2001.-343 с.	Рекомендовано МО РФ в качестве учебника для студентов Вузов	13 экз.
6	Шушкевич, Г. Ч. Компьютерные технологии в математике. Система Mathcad 14 : учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1 / Г. Ч. Шушкевич, С. В. Шушкевич. - Мн. : Изд-во Гревцова, 2010. - 288с. : ил.	Доп. МО РБ в качестве учеб. пособия для студентов вузов	10 экз.
7	Охорзин В. А. Компьютерное моделирование в системе Mathcad : Учеб. пособие для вузов / В. А. Охорзин. - М. : Финансы и статистика, 2006. - 144с.	Доп. УМО по унив. политехническому образованию	5 экз.

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

www.studmed.ru, www.dic.academic.ru, www.BiblioFond.ru, www.window.edu.ru.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по учебной дисциплине «Математическое моделирование физических процессов»
направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

на 2017-2018 учебный год

№№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
	нет	

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

Заведующий кафедрой:

Доцент, к.т.н



С. С. Сергеев

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета

Доцент, к.т.н.

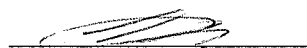


С. В. Болотов

15 05 2017 г.

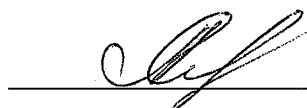
СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь



Л. А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела



О. Е. Печковская

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине «Математическое моделирование физических процессов»
направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

на 2018-2019 учебный год

№№ п/п	Дополнения и изменения	Основание			
1	В пункт 7.1 Основная литература внести дополнение:				
	2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;"> Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В. П. Тарасик. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. – 592 с. </td> <td style="width: 33%; padding: 5px;"> Утверждено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебника для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям </td> <td style="width: 33%; padding: 5px; text-align: center;"> ЭБС Znanium.com </td> </tr> </table>	Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В. П. Тарасик. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. – 592 с.	Утверждено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебника для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям	ЭБС Znanium.com
Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В. П. Тарасик. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. – 592 с.	Утверждено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебника для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям	ЭБС Znanium.com			
2	В пункт 7.4.1 внести дополнения: 2 Кушнер, А. В. Математическое моделирование физических процессов. Методические рекомендации к лабораторным для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»/А. В. Кушнер, Е. Н. Прокопенко. – Могилев, 2018, 32 с. (5 экз.)		Издание методических рекомендаций		

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФМК (протокол № 8 от 2 марта 2018 г.)

Заведующий кафедрой:


Доцент, к.т.н.


С. С. Сергеев

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета

Доцент, к.т.н.


(подпись) С. В. Болотов

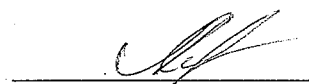
16 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь


Л. А. Астекалова

Начальник учебно-методического отдела


О. Е. Печковская