

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



\_\_\_\_\_ А.А.Панфилов

« 09 » 02 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль/программа подготовки: Физика высоких технологий

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контро- ля (экз./зачет)
4	2 (72)	12	12	-	48	Зачет
Итого	2 (72)	12	12	-	48	Зачет

Владимир 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении» направлено на достижение следующих целей ОПОП 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»:

Код цели	Формулировка цели
Ц1	Подготовка выпускников к <i>научно-исследовательской деятельности</i> в области разработки и эксплуатации машиностроительных производств, объектов и технологий машиностроения, исходя из задач конкретного исследования; к <i>научно-педагогической деятельности</i> , разработке методического обеспечения и применению современных методов и методик преподавания.
Ц2	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской деятельности</i> , обеспечивающей создание проектов машиностроительного производства и внедрение технологий изготовления машиностроительных изделий, с учетом внешних и внутренних требований к их производству и качеству, <i>внедрение и эксплуатацию</i> новых материалов, технологий, оборудования, востребованных на региональном, отечественном и зарубежном рынке.

Целями освоения дисциплины **Математическое моделирование в машиностроении** являются: оказание помощи студентам в выработке понимания методологии разработки моделей, применяемых в машиностроении и особенностей реализации данных моделей при решении исследовательских и конструкторско-технологических задач; формирование у студентов знаний по основам составления моделей различных классов, исследования этих моделей и обработки результатов таких исследований; воспитание ответственности за продукт своих разработок.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование в машиностроении» относится к дисциплинам базовой части (М1.Б.5).

Для успешного изучения дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении» студенты должны быть знакомы с основными положениями курсов «Высшая математика» и «Основы математического моделирования», а также курсов теоретической механики и сопротивления материалов.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 15.04.05:

Р1, Р2 (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 15.04.05).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения, согласующиеся с формируемым компетенциям ОПОП:

- способность выполнять разработку функциональной, логической, технической и экономической организации машиностроительных производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования (ПК-4):

*знать*: современные методы, средства и технологии проектирования;

*уметь*: разрабатывать функциональную, логическую, техническую и экономическую организацию машиностроительных производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения;

*владеть*: навыками разработки функциональной, логической, технической и экономической организации машиностроительных производств, их элементов, технического,

алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования;

- способность проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств (ПК-16):

*знать*: современные технологии проведения научных исследований;

*уметь*: оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей;

*владеть*: навыками разработки теоретических моделей, позволяющих исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств;

- способность участвовать в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической отечественной и зарубежной литературы, а также собственных исследований, в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам программ магистратуры (ПК-20):

*знать*: последовательность разработки программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической отечественной и зарубежной литературы;

*уметь*: участвовать в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической отечественной и зарубежной литературы;

*владеть*: навыками постановки и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам программ магистратуры;

способность проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий, включая лабораторные и практические, применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения, обеспечивать научно-исследовательскую работу обучающихся (ПК-21):

*знать*: новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения;

*уметь*: проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий, включая лабораторные и практические, применять новые образовательные технологии;

*владеть*: навыками применения новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)		
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР				
1	Линейные математические модели. Построение математической модели сверления лазером. Исследование простейшей математической модели работы газотурбинного двигателя.	4	1-2	2	1			5		1,5/50%	Рейтинг-контроль №1		
2	Нелинейные детерминированные модели. Полиномиальные модели. Поэкономные модели. Математическая модель кратчайшего пути.	4	3	1	1			5		1/50%			
3	Математическая модель в виде обыкновенных дифференциальных уравнений. Модели, заданные в виде уравнений в частных производных. Стохастические модели.	4	4-5	1	2			5		1,5/50%			
4	Идентификация эмпирических математических моделей. Использование метода наименьших квадратов.	4	6	1	1			5		1/50%			
5	Статистические методы проверки адекватности математических моделей. Идентификация параметров математической модели силы резания токарной операции.	4	7	1	1			5		1/50%	Рейтинг-контроль №2		
6	Выбор оптимальной эмпирической модели. Использование критерия Фишера для проверки значимости высших степеней математической модели.	4	8-9	2	2			5		2/50%			
7	Общие сведения о теории принятия решений. Общая математическая модель формирования оптимальных решений.	4	10	1	1			6		1/50%			
8	Построение и решение оптимизационной задачи принятия решения.	4	11	1	1			6		1/50%	Рейтинг-контроль №3		
9	Многокритериальные задачи принятия решений. Построение решений, оптимальных по Парето.	4	12-14	2	2			6		2/50%			
Всего						12	12			48		12/50%	

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ориентация на тактические образовательные технологии, являющиеся конкретным способом достижения целей образования в рамках намеченной стратегической технологии.

При проведении лекционных и практических занятий используется метод проблемного изложения с использованием интерактивной формы проведения занятия, а также поисковый и исследовательские методы.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Что позволяет осуществить математическое моделирование до создания реальной системы, объекта?
2. Что позволяют увидеть вычислительные эксперименты?
3. Сформулируйте основную задачу математического моделирования.
4. Дайте определение математической модели.
5. Какой подход решения научных задач является альтернативным математическому моделированию?
6. Перечислите основные недостатки экспериментального подхода.
7. Что является важнейшей характеристикой математической модели?
8. На какие два вида делятся математические модели?
9. Перечислите виды аналитических математических моделей.
10. Дайте краткую характеристику видов моделей.
11. В виде чего может быть представлена математическая модель геометрически?
12. Что такое область определения математической модели?
13. Какая модель называется унимодальной?
14. Как задаются математические модели аналитического типа?
15. Приведите пример математической модели аналитического типа.
16. Какие задачи позволяет решить модель, заданная в явном виде?
17. Какой предельный режим рассматривается при построении математической модели сверления лазером?
18. Какой закон используется при построении математической модели сверления лазером?
19. Назовите процессы, препятствующие росту температуры при лазерном сверлении.
20. На какие вопросы можно ответить, используя математическую модель сверления лазером?

### Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. К какому типу принадлежит модель зависимости глубины выемки от длительности импульса?
2. С какими значениями величин оперируют детерминированные модели?
3. Как выглядит линейная детерминированная модель в общем виде?
4. Что представляет собой поверхность отклика для линейной модели?
5. Приведите модель стоимости перевозок.
6. Где используются линейные детерминированные модели?
7. Приведите простейшую математическую модель изменения силы тяги ГТД.
8. К какому типу она относится?
9. Где она может быть использована?
10. Приведите модель установившегося процесса горизонтального полета самолета.

11. Что и как можно определить с ее помощью?
12. Какие виды нелинейных математических моделей Вы знаете?
13. Приведите общий вид квадратичного полинома.
14. Приведите формулу полинома.
15. Как привести полином к линейному виду (при каком условии)?
16. К какому типу можно отнести модель кратчайшего расстояния между двумя точками?
17. Является ли найденное значение угла  $\beta$  точкой минимума пути?
18. Является ли путь  $S$  при найденном значении угла  $\beta$  кратчайшим?
19. Где используются математические модели в виде обыкновенных дифференциальных уравнений?
20. Что должна включать в себя математическая модель в виде обыкновенных дифференциальных уравнений?

### Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. Какими методами осуществляется исследование моделей, заданных в виде обыкновенных дифференциальных уравнений?
2. Запишите математическую модель движения груза массой  $m$ , закрепленного на вертикальной стенке с помощью пружины жесткостью  $C$  и совершающего колебательное движение вдоль оси  $x$  в среде с вязкостью  $\nu$ .
3. Какой принцип используется при построении этой модели?
4. К какому типу относится эта модель?
5. Где используются математические модели в виде дифференциальных уравнений в частных производных?
6. Что является особенностью математических моделей в виде дифференциальных уравнений в частных производных?
7. Что должна включать в себя математическая модель в виде дифференциальных уравнений в частных производных?
8. Какого типа бывают граничные условия?
9. Приведите математическую модель распределения температурного поля в металлическом прутке, нагреваемом с одной стороны.
10. Что представляют собой величины, входящие в стохастическую модель?
11. Что представляет собой поверхность отклика моделей, исследуемых методом статистических испытаний?
12. В чем заключается метод Монте-Карло?
13. Какие трудности возникают при исследовании стохастических моделей?
14. Какую информацию дает в руки исследователя полученное при статистическом исследовании распределение характеристик системы?
15. Какие законы распределения случайной величины Вы знаете?
16. Как выглядит плотность распределения для нормального закона?
17. Как выглядит плотность распределения для закона равной вероятности?
18. Как определяются оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины?
19. Что такое выборочная статистика?
20. Почему она называется «выборочная»?

### Вопросы к зачету

1. Что позволяет осуществить математическое моделирование до создания реальной системы, объекта?
2. Что позволяют увидеть вычислительные эксперименты?
3. Сформулируйте основную задачу математического моделирования.
4. Дайте определение математической модели.
5. Какой подход решения научных задач является альтернативным математическому моделированию?

6. Перечислите основные недостатки экспериментального подхода.
7. Что является важнейшей характеристикой математической модели?
8. На какие два вида делятся математические модели?
9. Перечислите виды аналитических математических моделей.
10. Дайте краткую характеристику видов моделей.
11. В виде чего может быть представлена математическая модель геометрически?
12. Что такое область определения математической модели?
13. Какая модель называется унимодальной?
14. Как задаются математические модели аналитического типа?
15. Приведите пример математической модели аналитического типа.
16. Какие задачи позволяет решить модель, заданная в явном виде?
17. Какой предельный режим рассматривается при построении математической модели сверления лазером?
18. Какой закон используется при построении математической модели сверления лазером?
19. Назовите процессы, препятствующие росту температуры при лазерном сверлении.
20. На какие вопросы можно ответить, используя математическую модель сверления лазером?
21. К какому типу принадлежит модель зависимости глубины выемки от длительности импульса?
22. С какими значениями величин оперируют детерминированные модели?
23. Как выглядит линейная детерминированная модель в общем виде?
24. Что представляет собой поверхность отклика для линейной модели?
25. Приведите модель стоимости перевозок.
26. Где используются линейные детерминированные модели?
27. Приведите простейшую математическую модель изменения силы тяги ГТД.
28. К какому типу она относится?
29. Где она может быть использована?
30. Приведите модель установившегося процесса горизонтального полета самолета.
31. Что и как можно определить с ее помощью?
32. Какие виды нелинейных математических моделей Вы знаете?
33. Приведите общий вид квадратичного полинома.
34. Приведите формулу полинома.
35. Как привести полином к линейному виду (при каком условии)?
36. К какому типу можно отнести модель кратчайшего расстояния между двумя точками?
37. Является ли найденное значение угла  $\beta$  точкой минимума пути?
38. Является ли путь  $S$  при найденном значении угла  $\beta$  кратчайшим?
39. Где используются математические модели в виде обыкновенных дифференциальных уравнений?
40. Что должна включать в себя математическая модель в виде обыкновенных дифференциальных уравнений?
41. Какими методами осуществляется исследование моделей, заданных в виде обыкновенных дифференциальных уравнений?
42. Запишите математическую модель движения груза массой  $m$ , закрепленного на вертикальной стенке с помощью пружины жесткостью  $C$  и совершающего колебательное движение вдоль оси  $x$  в среде с вязкостью  $\nu$ .
43. Какой принцип используется при построении этой модели?
44. К какому типу относится эта модель?
45. Где используются математические модели в виде дифференциальных уравнений в частных производных?
46. Что является особенностью математических моделей в виде дифференциальных уравнений в частных производных?
47. Что должна включать в себя математическая модель в виде дифференциальных уравнений в частных производных?



48. Какого типа бывают граничные условия?
49. Приведите математическую модель распределения температурного поля в металлическом прутке, нагреваемом с одной стороны.
50. Что представляют собой величины, входящие в стохастическую модель?
51. Что представляет собой поверхность отклика моделей, исследуемых методом статистических испытаний?
52. В чем заключается метод Монте-Карло?
53. Какие трудности возникают при исследовании стохастических моделей?
54. Какую информацию дает в руки исследователя полученное при статистическом исследовании распределение характеристик системы?
55. Какие законы распределения случайной величины Вы знаете?
56. Как выглядит плотность распределения для нормального закона?
57. Как выглядит плотность распределения для закона равной вероятности?
58. Как определяются оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины?
59. Что такое выборочная статистика?
60. Почему она называется «выборочная»?
61. Сформулируйте задачу проверки адекватности модели.
62. Что означает понятие «адекватность математической модели»?
63. В чем заключается ошибка первого рода?
64. В чем заключается ошибка второго рода?
65. Какие критерии проверки адекватности математической модели Вы знаете?
66. Охарактеризуйте каждый из этих критериев.
67. Приведите общий вид математической модели силы резания при точении.
68. Как привести модель, заданную в виде позинома, к линейному виду?
69. Каким методом найдены параметры линейной модели?
70. В чем заключается этот метод?
71. Как перейти от линейной модели к позиному?
72. Сформулируйте нуль-гипотезу проверки построенной модели на адекватность.
73. Что такое доверительная вероятность?
74. Перечислите меры, которые можно применить в случае неадекватности построенной математической модели.
75. В каком случае можно не проверять модель на адекватность?
76. Обеспечивает ли получение большей точности более сложная модель?
77. Перечислите методы выбора оптимальной модели.
78. На чем основан метод всех возможных регрессий?
79. На чем основан метод исключения?
80. На чем основан метод включений?
81. На чем основан подход регуляризации?
82. Опишите критерий проверки значимости высших степеней математической модели.
83. Что включает в себя простейшая схема принятия решений?
84. Что такое цель?
85. Что такое критерий оптимальности?
86. Что такое однокритериальная ЗПР?
87. Что такое многокритериальная ЗПР?
88. Возможно ли получение единственного оптимального решения в многокритериальных задачах?
89. Напишите общий вид математической модели формирования оптимальных решений.
90. Сформулируйте задачу принятия решений.
91. Запишите критерий минимального расхода материала для задачи о баке.
92. Запишите критерий минимальной трудоемкости для задачи о баке.
93. Запишите общий вид функции Лагранжа.
94. Перечислите недостатки аналитического метода условной оптимизации.



95. Какие решения называются паретооптимальными?
96. Сформулируйте правило выделения лучших точек.
97. Что такое множество компромиссных решений?
98. Как получить множество компромиссных решений?
99. Запишите функцию Лагранжа для двухкритериальной задачи о баке.

### **Самостоятельная работа студентов**

Темы для самостоятельного изучения:

1. Моделирование в научном и техническом творчестве.
2. Формы представления экспериментальных исследований. Задачи оптимизации.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература (электронно-библиотечная система ВлГУ):**

1. Практикум по решению инженерных задач математическими методами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Осташков В. Н. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - (Математическое моделирование). - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329915.html>.
2. Математическое моделирование в механике сплошных сред [Электронный ресурс] / Р. Темам, А. Миранвиль. - М.: БИНОМ, 2014. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323128.html>.
3. Метод конечных элементов в расчёте сооружений. Теория, алгоритм, примеры расчётов в программном комплексе SIMULIA Abaqus [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Сидоров В.Н., Вершинин В.В. - М.: Издательство АСВ, 2015. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300904.html>.

### **б) дополнительная литература:**

1. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Ф.И. Карманов, В.А. Острейковский. - М.: Абрис, 2012. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html>.
2. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Королёв А.Л. - М.: БИНОМ, 2013. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322558.html>.
3. Моделирование процесса резания твердосплавными и алмазными резцами [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Грубый С.В. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703833285.html>.

### **Учебно-методические издания**

1. Аборкин А.В. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Аборкин А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Аборкин А.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Аборкин А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Аборкин А.В. Оценочные средства по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Аборкин А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

- 1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа Образовательная

программа 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=56>

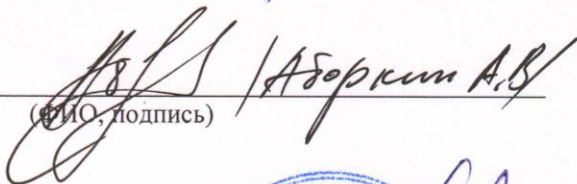
## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения занятий по дисциплине «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ» кафедра ТМС ВлГУ располагает необходимым материально-техническим обеспечением, включающим компьютерные классы и программное обеспечение.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС  
ВО по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств»

Рабочую программу составил \_\_\_\_\_

(ФИО, подпись)

 /Адоркин А.В./

Рецензент

(представитель работодателя) Генеральный директор ООО «ПКС Центр» к.т.н.

Смирнов А.А.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

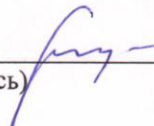


Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения

Протокол № 6 от 9.04.2015 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В.

(ФИО, подпись)

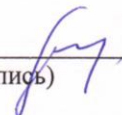


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств»

Протокол № 6 от 9.04.2015 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В.

(ФИО, подпись)

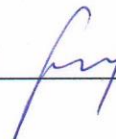


**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 7 от 6.09.2017 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_



Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_