

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора ЮТИ ТПУ  
\_\_\_\_\_ В.Л. Бибик  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

## БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Направление (специальность) ООП **МАШИНОСТРОЕНИЕ**  
Номер кластера (для унифицированных дисциплин) \_\_\_\_\_

Профиль(и) подготовки (специализация, программа) **1.Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств.**

**2. Оборудование и технология сварочного производства**

Квалификация (степень) **прикладной бакалавр**

Базовый учебный план приема **2014**

Курс **3** семестр **6**

Количество кредитов **4**

Код дисциплины **Б1.ВМ4.6.1**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	
Лабораторные занятия, ч	32
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	96
ИТОГО, ч	144

Вид промежуточной аттестации **Зачет в 6 семестре**

Обеспечивающее подразделение кафедра ТМС

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Моховиков А.А.  
(ФИО)

Руководитель ООП \_\_\_\_\_

Моховиков А.А.  
(ФИО)

Преподаватель \_\_\_\_\_

Проскоков А.В.  
(ФИО)

2014г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: приобретение у обучающихся навыков разработки и использования математических моделей для описания, исследования и оптимизации процессов в машиностроении.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин.

**ПРЕРЕКВИЗИТЫ:** математика, физика, теоретическая механика, информатика, экономика, детали машин и основы конструирования, сопромат, теория механизмов и машин, и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

**КОРЕКВИЗИТЫ:** «Основы технологии машиностроения», «Инженерно-производственная подготовка», «Металлорежущие станки»

### 3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P1	3.1.3	Базовые инженерные, лежащие в основе профессиональной деятельности <b>АИОР-5.2.1</b>	У.1.2	Сочетать теорию и методы для решения инженерных задач <b>АИОР 5.2.8</b>	В.1.3	Методами теоретического исследования <b>ОПК-1</b>
P2	3.2.2	Методов формулирования и решения инженерных задач <b>АИОР-5.2.3 АИОР-5.2.8</b>	У.2.2	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач, используя соответствующие методы <b>АИОР-5.2.3</b>	В.2.2	Соответствующими профессиональной сфере аналитическими методами <b>АИОР-5.2.4</b>
P7	3.7.1	Методов и средств переработки информа-	У.7.2	Применять современные средства автоматизации ин-	В.7.1	Методами анализа и оценки производственных и

	3.7. 2	ции с использованием современных средств автоматизации инженерной деятельности и математических пакетов прикладных программ <b>ОПК-3</b> Методов и средств статистической обработки данных при помощи специализированных пакетов программ	У.7. 3	женерной деятельности и математических пакетов прикладных программ с целью моделирования и проектирования объектов, процессов и явлений в машиностроении и при производстве металлоконструкций, с учетом требований их ресурсоэффективности <b>ОПК-1</b> Применять методы математического моделирования при исследовании технических объектов с применением базовых знаний в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук <b>ОПК-1</b>	В.7. 2	непроизводительных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, а также методами анализа результатов производственной деятельности Базовыми методами исследовательской деятельности в работе над инновационными проектами
--	-----------	---	-----------	--	-----------	--

В результате освоения дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

**Планируемые результаты освоения дисциплины**

№ п/п	Результат
РД1	Научиться ориентироваться в постановке задачи и определять, способы ее решения
РД2	Уметь составлять математические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств
РД3	Выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий.
РД4	Уметь использовать проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов машиностроительных производств
РД5	Владеть методами сравнения новых экспериментальных данных с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей;

## 4. Структура и содержание дисциплины

### **Раздел 1. Общие понятия математического моделирования процессов в машиностроении.**

*Лекция.* Объекты моделирования в машиностроительном производстве. Понятие математической модели объекта моделирования. Вид, состав, сложность математической модели. – 1 час

*Лабораторная работа 2.*

Основы интерфейса пакета MathCad –2 часа

### **Раздел 2. Классификация математических моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям.**

*Лекция.* Математические модели на микроуровне, математические модели на макроуровне, математические модели на метаяуровне. – 1 час

*Лабораторная работа 2.*

Теория погрешностей и машинная арифметика. –2 часа

### **Раздел 3 Основы теории множеств и теории графов.**

*Лекция.* Понятия множеств, декартова произведения множеств, квадрата множества, бинарного отношения, матрица смежности графа.

Порядок составления графов, примеры использования графов при составлении маршрутов механической обработки. – 2 часа

*Лабораторная работа 3.*

Вероятностная модель оптимизации работы механического участка –4 часа

### **Раздел 4. Общая постановка и виды задач принятия решений.**

*Лекция.* «Теория оптимизации», с одной стороны, является самостоятельной наукой, а, с другой стороны, составной частью науки под названием «исследование операций». Математическая постановка задачи оптимизации. Локальный и глобальный минимум (максимум) целевой функции Разрешимость задач оптимизации. – 2 часа

*Лабораторная работа 4*

Решение нелинейных уравнений методом бисекции. –2 часа

*Лабораторная работа 5*

Сравнение скорости сходимости нелинейных уравнений при решении их методами Ньютона и хорд. –2 часа

*Лабораторная работа 6.*

Построение гладких кривых методом сплайн-функций. –4 часа

### **Раздел 5. Основы теории планирования экспериментов.**

*Лекция.* Статистическая сущность процессов измерений и наблюдений. Активный и пассивный эксперимент. Примеры. Лабораторный, промышленный и вычислительный эксперимент. Виды эксперимента: решающий, кон-

статирующий, разрушающий, преобразующий и компьютерный. Принцип неопределенности и дополнительности в эксперименте. Статистическая сущность процессов измерений и наблюдений. Активный и пассивный эксперимент. Лабораторный, промышленный и вычислительный эксперимент. Эксперимент как задача черного ящика. Основные факторы и возмущающие параметры. Факторное пространство и его свойства. Переход от кодированных к натуральным значениям факторов. Элементы теории полного факторного эксперимента. Особенности измерения факторов. Матрица планирования 2-х и 3-х факторного эксперимента. Связь количества опытов с числом факторов. Метод дробных реплик, учет совместного влияния факторов. Оценка адекватности уравнений регрессии по критерию Фишера. – 4 часа

*Лабораторная работа 7*

Статистический анализ парной линейной зависимости –4 часа

## **Раздел 6 Математическое моделирование управления производительностью, себестоимостью и точностью обработки деталей на металлорежущих станках**

*Лекция.* Моделирование связей производительности и точности операций металлообработки с изменением входных параметров. Идея адаптивного управления процессом обработки. Моделирование управления производительностью, себестоимостью и точностью обработки деталей на станках с ЧПУ. Адаптивные системы предельного регулирования. Адаптивные системы оптимального управления – 2 часа

*Лабораторная работа 8.*

Объемное планирование работы технологических станочных систем –4 часа

## **Раздел 7. Основы теории массового обслуживания**

*Лекция.* Объемное планирование работы механического участка при достижении максимальной загрузки технологического оборудования. Задача о минимальной загрузке оборудования. Задача об оптимальном распределении деталей по станкам. Задача о производстве продукции при ограниченных запасах сырья. Основные понятия о производительности и надежности автоматических линий Производительность автоматической линии. Расчет производительности гибких производственных систем. – 2 часа

## **Раздел 8. Оперативно – календарное планирование в технологических системах на основе теории расписаний**

*Лекция.* Элементы (основы) теории расписаний

Формирование расписания работы оборудования методами линейного и динамического программирования – 2 часа

*Лабораторная работа 9* Оперативно-календарное планирование работы технологических систем –4 часа

## 6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### 6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР) и направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала обучающихся и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнении расчетно-графических работ,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах,

Темы, выносимые для самостоятельного изучения.

Критерии оптимизации технологических систем.

Математические модели зоны стружкообразования.

Планирование экспериментов и статистические методы обработки данных.

### 6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

по результатам самостоятельного выполнения лабораторной работы, устным опросом при сдаче выполненных индивидуальных заданий; защите отчетов по лабораторным и практическим работам и во время зачета в шестом семестре (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

## 7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
защита выполненных лабораторных работ	РД1, РД2
презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели	РД1, РД2, РД4
зачет	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- вопросы входного контроля;
- контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защитах лабораторных работ;
- вопросы для самоконтроля;
- вопросы тестирований;
- вопросы, выносимые на зачет.

### **8. Рейтинг качества освоения дисциплины**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

### **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Теория резания: математическое моделирование и системный анализ: монография / С.Г.Емельянов, С.В.Швец, А.И.Ремнев и др. - Старый Оскол : "ТНТ", 2010. - 312 с.
2. Основы математического моделирования: Учебное пособие / М.А. Корчуганова. - Томск : Изд-во ТПУ, 2008. - 104 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Системы автоматизированного проектирования: Учеб. пособие для вузов: В 9 кн./ И.П. Норенков. Кн.1. Принципы построения и структура.- М.: Высшая школа, 1986.- 127 с.

2. Горбатов В.А. Основы дискретной математики: Учеб. пособие для студентов вузов – М.: Высшая школа, 1986.- 311 с.
3. Ногин В.Д., Протодьяконов И.О., Евлампиев И.И. Основы теории оптимизации: Учеб. пособие для студентов вузов/ Под ред. И.О. Протодьяконова, - М.: Высшая школа, 1986. – 384 с.
4. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.
5. Норенков И.П. Автоматизированное проектирование. – М.: Высшая школа, 2000. – 188 с.
6. Васильков Ю.В., Василькова Н.Н. Компьютерные технологии вычислений. М.: Финансы и статистика. –2002. –256с.
7. Петрушин С.И., Проскоков А.В. Теория несвободного резания материалов. - Томск : Изд-во ТПУ, 2012. - 157 с. - 5 экз.
8. Петрушин С.И. Выбор оптимальной технологии изготовления изделий машиностроения: монография. - Томск : Изд-во ТПУ, 2013. - 182 с.
9. Варфоломеев, В.И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем. Практикум : Учебное пособие. - М. : Финансы и статистика, 2000. - 208 с. - 6 экз.
10. Корчуганова М.А. Математическое моделирование: Лабораторный практикум - Томск : Изд-во ТПУ, 2008. - 133 с. - 42 экз.
11. Мажукин В.И., Королева О.Н. Математическое моделирование в экономике: Учебное пособие для вузов, . Ч.1. Численные методы и вычислительные алгоритмы. Ч.2. Лабораторный практикум по численным методам и вычислительным алгоритмам /. - М. : Флинта: Московский гуманитарный университет, 2004. - 226 с. - 2 экз.

Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов):

1. [http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus) - Журнал "Математическое моделирование" основан в 1989 году. Журнал выходит ежемесячно в печатном и электронном виде.
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/> Материал из Википедии — свободной энциклопедии
3. <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/nikonenko/main.asp> **Математическое моделирование технологических процессов (моделирование в среде Mathcad, практикум) В.А. Никоненко**

Используемое программное обеспечение:

1. Математический пакет MathCad V.13
2. Пакет MS Excel Office 2010

