УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора ЮТИ ТПУ
_____ В.Л. Бибик
«24» 12 _____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
Р1	З.1.3	Базовые инженерные, лежащие в основе профессиональной деятельности **АИОР-5.2.1**	У.1.2	Сочетать теорию и методы для решения инженерных задач **АИОР 5.2.8**	В.1.3	Методами теоретического исследования **ОПК-1**
Р2	З.2.2	Методов формулирования и решения инженерных задач **АИОР-5.2.3 АИОР-5.2.8**	У.2.2	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач, используя соответствующие методы **АИОР-5.2.3**	В.2.2	Соответствующими профессиональной сфере аналитическими методами **АИОР-5.2.4**
Р7	З.7.1	Методов и средств переработки информа-	У.7.2	Применять современные средства автоматизации ин-	В.7.1	Методами анализа и оценки производственных и

	З.7.2	ции с использованием современных средств автоматизации инженерной деятельности и математических пакетов прикладных программ **ОПК-3** 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 **ОПК-1** Применять методы математического моделирования при исследовании технических объектов с применением базовых знаний в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук **ОПК-1**	В.7.2	непроизводственных 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 метауровне. – 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-хфакторного эксперимета. 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 контролирующих 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 контролирующих 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 втузов: 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., Протодъяконов И.О., Евлампиев И.И. Основы теории оптимизации: Учеб. пособие для студентов втузов/ Под ред. И.О. Протодъяконова, - 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** - 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

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Персональные ЭВМ в составе локальной вычислительной сети	Корпус №4 ауд. №17 – 10 шт.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.01 «Машиностроение», профили 1. «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»; 2. «Оборудование и технология сварочного производства».

Автор(ы) А. В. Проскоков