

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.3 «Математическое моделирование систем управления»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.01  
Машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Машины и технология литейного производства**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	В.С. Киселев
Согласовал	Зав. кафедрой «МБСП»	М.Н. Сейдулов
	руководитель направленности (профиля) программы	И.В. Марширов

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	основные законы естественно-научных дисциплин; основные понятия и методы математического анализа и моделирования; основы методов теоретического и экспериментального исследования	применять методы математического анализа и моделирования при решении типовых профессиональных задач; использовать результаты теоретического и экспериментального исследования для решения проблемных задач и задач оптимизации	методами построения математических моделей типовых профессиональных задач; навыками применения методов теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-2	осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества	содержание и способы использования информационных технологий; способы и методы решения вычислительных задач с помощью информационных технологий	применять информационные технологии в своей профессиональной деятельности; осуществлять поиск, обработку и анализ информации, выполнять расчеты и представлять результаты расчетов в наглядной графической форме	навыками использования информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-3	владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации	содержание и способы использования компьютерных технологий, относящихся к машиностроению; принципы работы в прикладных пакетах и специализированных программах	применять программные продукты для обработки данных, применять прикладные пакеты для аналитических и численных расчетов	навыками использования компьютерных технологий для получения, обработки и распространения информации; навыками использования Интернет для получения информации по исследовательской тематике
ОПК-5	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением	методы выполнения информационного поиска в различных поисковых системах и базах научного цитирования,	решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно -	навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно -

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	информационно-правовых системах; способы и технологии решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно - коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	коммуникационных технологий; обеспечить информационную безопасность при решении профессиональных задач с применением информационно-коммуникационных технологий	коммуникационных технологий; техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты
ПК-1	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	специальные методы библиографического поиска необходимой научно-технической информации	пользоваться электронными каталогами и поиском информации в интернете	терминологией соответствующего профиля
ПК-2	умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	назначение и возможности офисных прикладных программных продуктов; методы пользования современными базами данных, информационными справочными и поисковыми системами, имеющимися в сети Интернет	проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	навыками работы с прикладным программным обеспечением для решения задач по планированию эксперимента, построения адекватной модели и ее исследованию

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие освоению дисциплины, результаты которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информационные технологии, Компьютерное моделирование в машиностроении, Прикладное программное обеспечение, Численные методы в машиностроении
Дисциплины (практики), для	Автоматизация литейного производства,

которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Оборудование литейных цехов, Основы проектирования литейных цехов, Технологическая подготовка производства
--	--

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	17	0	17	38	40

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 6**

**Лекционные занятия (17ч.)**

**1. Понятие математического моделирования систем управления {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.) [1,8,9]** Исторические сведения.

Основные понятия: автоматика, управление объектом, объект управления, автоматическое управление, управляющее устройство, регулятор, автоматическое устройство.

Система автоматического управления (регулирования) (САУ, САР), линейная, нелинейная система, стационарная, нестационарная система, непрерывная система, звено непрерывного действия.

**2. Основы математического моделирования систем управления {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [1,2,8,9]** Дискретная система, звено дискретного действия, адаптивные (самоприспосабливающиеся) системы, неадаптивные (обыкновенные) системы, устойчивость, качество процесса управления.

**3. Теория автоматического управления {лекция с разбором конкретных**

**ситуаций} (3ч.)[1,2,9]** Характеристики автоматического управления, коэффициент усиления

Понятия замкнутого и разомкнутого контура, структурная блок-схема.

Понятия регулирующего воздействия и характеристики управления. Отклонение и ошибка системы.

Интегральный и дифференциальный коэффициент усиления, коэффициент усиления в переходном режиме.

Основное уравнение теории автоматического управления, отклонение коэффициента усиления от расчетного.

**4. Измерительные преобразователи {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[2,4,8]** Задающие, измерительные и сравнивающие устройства.

Классификация измерительных преобразователей.

Тахогенераторы и тепловые измерительные преобразователи.

Оптические преобразователи и резистивные датчики.

Тензодатчики, пьезорезистивные преобразователи, электромагнитные датчики перемещения и деформации, магнитоупругие датчики.

**5. Усилители, понятие комплексных функций, характеристики САУ {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,8,9]** Усилители, классификация усилителей.

Понятие комплексной частоты, разложение вращающегося вектора на синусную и косинусную функции.

Операторный метод решения дифференциальных уравнений. Свойства преобразования Лапласа. Примеры преобразования Лапласа.

Понятие передаточной функции. Комплексный коэффициент усиления.

Понятия АФЧХ, ЛАХ и ЛФХ.

**6. Дискретные и цифровые САУ, типовые звенья, устойчивость САУ {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,8]** Регулярные сигналы.

Переходная характеристика звена.

Типовые звенья.

Минимально фазовые и не минимально фазовые звенья.

Идеальное усилительное звено. Характеристики.

Идеальное дифференцирующее звено.

Устойчивость систем автоматического управления.

Критерии устойчивости. Параметры устойчивости.

**7. Микроконтроллерные системы управления {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,8,9]** Дискретные и цифровые САУ.

Управление сложными техническими объектами.

Микропроцессоры в технических системах управления.

Информационно-измерительные системы.

### **Практические занятия (17ч.)**

**1. Понятия математического моделирования систем управления {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,3]** Автоматика, управление объектом, объект

управления, автоматическое управление, управляющее устройство, регулятор, автоматическое устройство.

Система автоматического управления (регулирования) (САУ, САР), линейная, нелинейная система, стационарная, нестационарная система, непрерывная система, звено непрерывного действия, дискретная система, звено дискретного действия, адаптивные (самоприспосабливающиеся) системы, неадаптивные (обыкновенные) системы, устойчивость, качество процесса управления, качество процесса управления.

**2. Характеристики автоматического управления, коэффициент усиления {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,6]** Построение структурных блок-схем замкнутых и разомкнутых контуров САУ. Нахождение отклонения и ошибки системы.

**3. Понятие коэффициента усиления САУ. Математическое описание {работа в малых группах} (2ч.)[2,6,8,9]** Вывод формул интегрального и дифференциального коэффициентов усиления и коэффициента усиления в переходном режиме.

**4. Усилители, понятие комплексных функций, характеристики САУ {работа в малых группах} (2ч.)[1,5,6]** Расчет усилителей.

Решение задач на нахождение комплексной частоты и разложение вращающегося вектора на синусную и косинусную функции.

Операторный метод решения дифференциальных уравнений. Свойства и примеры преобразования Лапласа.

Нахождение передаточной функции, комплексного коэффициента усиления, математическое описание АФЧХ, ЛАХ и ЛФХ.

**5. Типовые звенья, устойчивость САУ. {работа в малых группах} (2ч.)[4,8]** Расчет переходной характеристики звена. Типовые звенья.

Характеристики идеального усилительного звена и идеального дифференцирующего звена. Адаптивные системы управления.

Устойчивость систем автоматического управления. Критерии и параметры устойчивости.

**6. Дискретные и цифровые САУ, микроконтроллерные системы управления {образовательная игра} (2ч.)[4,8,9]** Математическое описание алгоритмов функционирования дискретных и цифровых САУ.

Примеры управления сложными техническими объектами.

Микропроцессоры и информационно-измерительные системы в технических системах управления.

**7. Аппаратно-программные средства разработки систем управления Arduino {творческое задание} (5ч.)[1,2,3,8,9]** Платы Arduino. Параметры. Организация ввода-вывода данных. Программные средства работы с Arduino. Работа в среде «Arduino IDE». Сопряжение периферийных устройств с основной платой.

**Самостоятельная работа (38ч.)**

**1. Разработка системы коррекции системы управляемый тиристорный**

**преобразователь – двигатель постоянного тока {разработка проекта} (38ч.) [1,2,3,6,8,9]** Расчет корректирующих звеньев системы "управляемый тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока" с целью достижения необходимого качества переходных процессов и статических параметров выходной величины системы автоматического управления (САУ).

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Аверченков В. И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие. М: Флинта, 2016. - 271 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344>

2. С.Е. Душин, Н.С. Зотов, Д.Х. Имаев, Н.Н. Кузьмин, В.Б. Яковлев / В.Б. Яковлева. Теория автоматического управления. Учебник для вузов. М: Высшая школа, 2005 - 568 с. - 15 экз.

3. Дворецкий С.И., Муромцев Ю.Л., Погонин В.А., Схиртладзе А.Г. Моделирование систем: учебник. М., Академия, 2009.- 315 с. - 3 экз.

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

4. Средства и системы управления технологическими процессами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Гаврилов А.Н., Пятаков Ю.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 376 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/122190>. — Загл. с экрана.

### **6.2. Дополнительная литература**

5. Фомичев, А.Н. Исследование систем управления [Электронный ресурс] : учебник / А.Н. Фомичев. — Электрон. дан. — Москва : Дашков и К, 2017. — 348 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93435>. — Загл. с экрана.

6. Жуков, Б.М. Исследование систем управления [Электронный ресурс] : учебник / Б.М. Жуков, Е.Н. Ткачева. — Электрон. дан. — Москва : Дашков и К, 2016. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93313>

7. Управление качеством продукции машиностроения [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Кане [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2010. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/764>. — Загл. с экрана.

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

8. Электронная библиотека образовательных ресурсов Алтайского государственного технического университета им. И.И.Ползунова <http://elib.altstu.ru/>

9. Научно-техническая библиотека Алтайского государственного технического университета им. И.И.Ползунова <http://astulib.secna.ru/>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролируемых материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Microsoft Office
2	Windows
3	LibreOffice
4	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**



<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».