

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института заочного
образования
С.Е.Спесивцева
« 20 » МАЯ 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института технологического
оборудования и машиностроения
С.С.Латышев
« 20 » МАЯ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Теория автоматического управления

направление подготовки:

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Направленность образовательной программы:

Технология машиностроения

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

Заочная


Институт: Технологического оборудования и машиностроения

Выпускающая кафедра: Технологии машиностроения

Белгород – 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «17» августа 2020 г. № 1044
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): д.т.н., проф.  (Л.А.Рыбак)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » мая 2021 г., протокол № 11/1

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (Т.А.Дююн)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » МАЯ 2021 г., протокол № 6/1

Председатель: доцент  (В.Б.Герасименко)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Категория (группа) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине |
|----------------------------------|--|--|---|
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-6. Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности | ОПК-6.1. Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий | <p>Знать: методологию и терминологию теории управления; критерии устойчивости, качества переходных процессов и точности систем автоматического управления и регулирования;</p> <p>Уметь: выбрать в соответствии с заданными объектом и критерием качества управления структурную схему системы;</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации при решении теоретических и практических задач, связанных с профессиональной деятельностью.</p> |
| | ОПК-8. Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе анализа | ОПК-8.1. Способен выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации. | <p>Знать: типовые структуры систем управления и регулирования, методы расчета и преобразования структурных схем; основные методы синтеза систем управления и регулирования</p> <p>Уметь: выбирать и рассчитывать автоматические управляющие устройства, делать расчеты по определению устойчивости и качества систем автоматического управления; выполнять построение переходных процессов и частотных характеристик систем управления и исследовать их на ЭВМ.</p> <p>Владеть: навыками выбора необходимых параметров управляющих</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | устройств, определение устойчивости систем управления по алгебраическим и частотным графоаналитическим критериям, расчета параметров качества переходных процессов, оценки точности систем управления технологическими процессами. |
|--|--|--|--|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-6. Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|--|
| 1 | Информационные технологии |
| 2 | Базы данных |
| 3 | Компьютерная графика |
| 4 | Компьютерное объемное моделирование |
| 5 | Автоматизированная конструкторско-технологическая подготовка |
| 6 | Основы математического моделирования |

2. Компетенция ОПК-8. Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе анализа

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|---|
| 1 | Математика |
| 2 | Физика |
| 3 | Химия |
| 4 | Теоретическая механика |
| 5 | Теория механизмов и машин |
| 6 | Сопротивление материалов |
| 7 | Электротехника и электроника |
| 8 | Основы математического моделирования |
| 9 | Автоматизация технологических процессов и производств |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 5 |
|---|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 108 | 108 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 8 | 8 |
| лекции | 2 | 2 |
| лабораторные | 4 | 4 |
| практические | 2 | 2 |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации | - | - |
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе: | 100 | 100 |
| Курсовой проект | - | - |
| Курсовая работа | - | - |
| Расчетно-графическое задание | - | - |
| Индивидуальное домашнее задание | 9 | 9 |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 91 | 91 |
| Экзамен | - | - |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 5

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|--|---|---|----------------------|----------------------|--|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям |
| 1. Общие сведения о системах автоматического управления и регулирования | | | | | |
| | Принципы управления. Классификация систем управления. Примеры автоматических систем управления | 0,5 | | | 10 |
| 2. Методы математического описания систем управления | | | | | |
| | Общее понятие о передаточных свойствах элементов и систем. Временные характеристики типовых воздействий и сигналов. Статические характеристики элементов. Линейные дифференциальные уравнения. Временные характеристики. Операционный метод и передаточная функция. Частотные характеристики. Соединения звеньев. Структурные модели САУ. | 0,5 | | 2 | 30 |
| 3. Характеристики и модели типовых динамических звеньев САУ | | | | | |
| | Разновидности типов звеньев САУ. Динамические звенья и их характеристики. Статические (позиционные) звенья. Интегрирующие звенья. Дифференцирующие звенья. | 0,5 | | | 21 |
| 4. Передаточные функции и характеристики точности замкнутых САУ | | | | | |
| | Передаточная функция замкнутой САУ. Эквивалентные преобразования структурных схем. Точность САУ при типовых воздействиях. Метод коэффициентов ошибок | 0,5 | 4 | | 30 |
| | ВСЕГО | 2 | 4 | 2 | 91 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема практического (семинарского) занятия | К-во часов | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям |
|-------------|--|--|------------|--|
| семестр № 5 | | | | |
| 1 | Передаточные функции и характеристики точности замкнутых САУ | Исследование передаточной функция замкнутой САУ. | 0,5 | 3 |
| 2 | | Эквивалентные преобразования структурных схем | 0,5 | 3 |
| 3 | | Определение передаточной функции САР | 0,5 | 3 |
| 4 | | Определение структурной схемы САР | 0,5 | 4 |
| ИТОГО: | | | 4 | 13 |

4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям |
|-------------|---|--|------------|--|
| семестр № 5 | | | | |
| 1 | Методы математического описания систем управления | Исследование временных характеристик линейных непрерывных звеньев и систем | 1 | 7 |
| 2 | | Исследование частотных характеристик линейных непрерывных звеньев и систем | 1 | 7 |
| ИТОГО: | | | 2 | 14 |

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) выполняется в соответствии с учебным планом на 3 курсе, в 5 семестре. Объем самостоятельной работы студента – 9 часов.

Тема ИДЗ: Определение передаточных функций и структурных схем САУ

Цель ИДЗ: приобретение навыков определения передаточных функций и структурных схем САУ с учетом свойств отрицательных обратных связей.

По известным структурным схемам САР необходимо определить передаточные функции системы. Структурные схемы используют параллельно-последовательные соединения типовых звеньев. Определение передаточных функций необходимо начинать с декомпозиции исходной структуры на параллельно-последовательные соединения типовых звеньев. При этом следует учитывать свойства отрицательных обратных связей.

По известным передаточным функциям определяются структурные схемы САР. Передаточную функцию задания необходимо представить в виде сомножителей и слагаемых передаточных структур. Под передаточной функцией элементарной структуры понимается передаточная функция типового звена или звеньев, охваченных отрицательной обратной связью. Используя свойства параллельно-последовательных соединений, определяется структура САР.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-6. Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|---|
| ОПК-6.1. Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий | зачет, защита лабораторной работы, устный опрос |

2 Компетенция ОПК-8. Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|--|---|
| ОПК-8. Способен выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации. | зачет, защита лабораторной работы, устный опрос |

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Не предусмотрены учебным планом

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|-------|---------------------------------|---------------------------------------|
| | | |

| | | |
|---|--|---|
| 1 | Общие сведения о системах автоматического управления и регулирования | Принципы управления. Классификация систем управления. Примеры автоматических систем управления |
| 2 | Методы математического описания систем управления | Общее понятие о передаточных свойствах элементов и систем. Временные характеристики типовых воздействий и сигналов. Статические характеристики элементов. Линейные дифференциальные уравнения. Временные характеристики. Операционный метод и передаточная функция. Частотные характеристики. Соединения звеньев. Структурные модели САУ. |
| 3 | Характеристики и модели типовых динамических звеньев САУ | Разновидности типов звеньев САУ. Динамические звенья и их характеристики. Статические (позиционные) звенья. Интегрирующие звенья. Дифференцирующие звенья. |
| 4 | Передаточные функции и характеристики точности замкнутых САУ | Передаточная функция замкнутой САУ. Эквивалентные преобразования структурных схем. Точность САУ при типовых воздействиях. Метод коэффициентов ошибок |
| 5 | Анализ устойчивости САУ | Понятие и общее условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста. |
| 6 | Оценка качества управления | Понятие и показатели качества. Прямые показатели качества. Частотные показатели. Корневые показатели. Интегральные показатели качества. |
| 7 | Улучшение качества процесса регулирования | Корректирующие звенья. Методы повышения точности. |

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Не предусмотрены учебным планом

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине | Критерий оценивания |
|--|---|
| Знания | Знание методологии и терминологии теории управления; критериев устойчивости, качества переходных процессов и точности систем автоматического управления и регулирования; типовых структур систем управления и регулирования, методов расчета и преобразования структурных схем; основных методов синтеза систем управления и регулирования, выбора и расчета автоматических управляющих устройств. |
| Умения | Уметь выбирать в соответствии с заданными объектом и критерием качества управления структурную схему системы; выбирать и рассчитывать автоматические управляющие устройства, делать расчеты по определению устойчивости и качества систем автоматического управления; выполнять построение переходных процессов и частотных характеристик систем управления и исследовать их на ЭВМ. |
| Навыки | Владеть навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации при решении теоретических и практических задач, связанных с профессиональной деятельностью, навыками выбора необходимых параметров управляющих устройств, определение устойчивости систем управления по алгебраическим и частотным графоаналитическим критериям, расчета параметров качества переходных процессов, оценки точности систем управления технологическими процессами. |

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю *Знания*.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | |
|---|---|--|
| | Зачтено | Не зачтено |
| Знание терминов, определений, понятий | Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно | Не знает терминов и определений |
| Знание основных закономерностей, соотношений, | Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать | Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний |

| | | |
|---|---|--|
| принципов | | |
| Объем освоенного материала | Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями | Не знает значительной части материала дисциплины |
| Полнота ответов на вопросы | Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы | Не дает ответы на большинство вопросов |
| Четкость изложения и интерпретации знаний | Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя | Излагает знания без логической последовательности |
| | Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний | Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами |
| | Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы | Неверно излагает и интерпретирует знания |

Оценка сформированности компетенций по показателю *Умения*

| Критерий | Уровень освоения и оценка | |
|---|---|--|
| | Не зачтено | Зачтено |
| Уметь выбирать в соответствии с заданными объектом и критерием качества управления структурную схему системы | Не умеет выбирать в соответствии с заданными объектом и критерием качества управления структурную схему системы | Грамотно и безошибочно выбирает в соответствии с заданными объектом и критерием качества управления структурную схему системы |
| Умение выбирать и рассчитывать автоматические управляющие устройства, делать расчеты по определению устойчивости и качества систем автоматического управления | Не умеет выбирать и рассчитывать автоматические управляющие устройства, делать расчеты по определению устойчивости и качества систем автоматического управления | Умеет выбирать и рассчитывать автоматические управляющие устройства, делать расчеты по определению устойчивости и качества систем автоматического управления |
| Умение выполнять построение переходных процессов и частотных характеристик систем управления и исследовать их на ЭВМ. | Выполняет построение переходных процессов и частотных характеристик систем управления и исследовать их на ЭВМ с грубыми методическими ошибками | Не допускает ошибок при выполнении и построении переходных процессов и частотных характеристик систем управления и исследовать их на ЭВМ. |

Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*

| Критерий | Уровень освоения и оценка | |
|----------|---------------------------|---------|
| | Не зачтено | Зачтено |
| | | |

| | | |
|--|---|--|
| <p>Владение навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации при решении теоретических и практических задач, связанных с профессиональной деятельностью.</p> | <p>Не обладает навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации при решении теоретических и практических задач, связанных с профессиональной деятельностью.</p> | <p>Грамотно выполняет самостоятельную работу с литературой для поиска информации при решении теоретических и практических задач, связанных с профессиональной деятельностью.</p> |
| <p>Владеть навыками выбора необходимых параметров управляющих устройств, определение устойчивости систем управления по алгебраическим и частотным графоаналитическим критериям</p> | <p>Не владеет навыками выбора необходимых параметров управляющих устройств, определение устойчивости систем управления по алгебраическим и частотным графоаналитическим критериям</p> | <p>Владеет навыками выбора необходимых параметров управляющих устройств, определение устойчивости систем управления по алгебраическим и частотным графоаналитическим критериям</p> |
| <p>Владение практическими навыками расчета параметров качества переходных процессов, оценки точности систем управления технологическими процессами.</p> | <p>Не может самостоятельно рассчитывать параметры качества переходных процессов, оценивать точность систем управления технологическими процессами.</p> | <p>Самостоятельно рассчитывает параметры качества переходных процессов, оценивает точность систем управления технологическими процессами.</p> |

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

| № | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|--|---|
| 1 | Учебная аудитория УК4, №305. | Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук. |
| 2 | Специализированная лаборатория САПР для проведения практических занятий, выполнения РГЗ. УК№4, №313. | Специализированная мебель, персональные компьютеры, проектор. |

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения. | Реквизиты подтверждающего документа |
|---|--|---|
| 1 | Windows 10 Pro | Подписка Microsoft Imagine Premium id: 6f22ecb4-6882-420b-a39b-afba0ace820c. Срок действия до 01.05.2019. |
| 2 | Microsoft Office 2016 | Соглашение №V6328633. Срок действия до 31.10.2020 |
| 3 | Учебный комплект КОМПАС-3D V18 | Лицензионное соглашение МЦ-19-00059 от 13.11. 2018 |

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Рыбак Л.А. Теория автоматического управления (Часть I). Непрерывные системы: учебное пособие / Л.А. Рыбак - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2008. - 117 с.

2. Рыбак Л.А. Теория автоматического управления: методические указания / Л.А. Рыбак Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. - 50 с.

1. Рубанов В.Г. Теория автоматического управления (статистическая динамика систем управления): учеб. пособие / В. Г. Рубанов. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. - 125 с.

2. Мартяков А.И. Теория автоматического управления: сб. задач и упражнений / А. И. Мартяков; МГИУ. - М.: МГИУ, 2008. - 148 с.

3. Рубанов, В. Г. Проектирование непрерывных и дискретных систем автоматического управления: учеб. пособие для студентов специальностей 220201, 220301 / В. Г. Рубанов, А. Г. Филатов, Е. М. Парашук; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2008. - 61 с.

4. Корнеев, Н. В. Теория автоматического управления с практикумом: учеб. пособие / Н. В. Корнеев, Ю. С. Кустарев, Ю. Я. Морговский. - М.: Академия, 2008. - 219 с.

5. Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления: учеб. пособие / А. А. Первозванский. - 2-е изд., стер. - М.; СПб.; Краснодар: Лань, 2010. - 615 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://tau-predmet.narod.ru/>
2. <http://www.novsu.ru/file/143723>