# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «Рязанский государственный радиотехнический университет»

# КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

| «СОГЛАСОВАНО»                  | «УТВЕРЖДАЮ»                                |
|--------------------------------|--|
| Декан ФВТ А.Н. Пылькин         | Проректор по учебной работе К.В. Бухенский |
| «»2018 г.                      | «»2018 г.                                  |
| Руководитель ОПОП В.П. Корячко |  |
| «» 2018 г.                     |  |

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.3.В.08«Основы управления техническими системами»

Направление подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академического бакалавриата «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств»

> Квалификация (степень) выпускника — бакалавр Форма обучения — очная

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

Рабочая программа дисциплины «Основы управления техническими системами» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1333.

*Целью освоения дисциплины* «Основы управления техническими системами» является изучение методов анализа и синтеза при проектировании систем автоматического управления.

## Задачи дисциплины:

- 1) Получение теоретических знаний о методах анализа и синтеза при проектировании систем автоматического управления для решения теоретических и прикладных задач.
- 2) Приобретение умения использовать методов анализа и синтеза при проектировании систем автоматического управления.
- 3) Приобретение практических навыков в области проектировании систем автоматического управления для решения теоретических и прикладных задач и внедрения результатов в производство.

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

| Коды     | Содержание   | Перечень планируемых результатов обучения  |
|----------|--|--|
| ком-     | компетенций  | по дисциплине  |
| петенций |  | /  |
| ОПК-2    | способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физикоматематический аппарат       | Знать: способы математического описания систем управления и ее элементов, включая дифференциальные уравнения, временные и частотные характеристики, передаточные функции. Уметь: описывать динамические объекты и системы с использованием соответствующего физико-математического аппарата. Владеть: методами анализа устойчивости и качества линейных и нелинейных систем управления, в том числе импульсных и цифровых. |
| ПК-6     | готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответст-вии с техническим заданием с исполь-зованием средств автоматизации проектирования | Знать: средства автоматизации проектирования, используемые для разработки технических систем автоматического управления.  Уметь: выполнять анализ и синтез звеньев технических систем автоматического управления на основе расчета деталей, узлов и модулей электронных средств автоматики  Владеть: навыками синтеза для решения прикладных инженерных задач проектирования автоматических систем.                        |

# 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Основы управления техническими системами» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 3 и 4 курсах в 6 и 7 семестрах.

Пререквизиты дисциплины. Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Математика», «Электротехника и электроника». Для освоения дисциплины обучающийся должен: знать:

- физико-математический аппарат для описания динамических систем;
- основные временные и частотные характеристики динамических звеньев;
   уметь:
  - описывать динамические объекты разностными или дифференциальными уравнениями;

#### владеть:

- современными средствами автоматизации математических расчетов;
- стандартными программными средствами для моделирования объектов и процессов.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Основы управления техническими системами» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Методы и устройства испытания электронных средств», «САПР электронных средств».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (5E), 180 часов.

| Вид учебной работы   | Всего<br>часов    |
|--|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:                          | 180               |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе: | 64                |
| Лекции   | 48                |
| Лабораторные работы  | 16                |
| Практические занятия   | -                 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:             | 116               |
| Курсовая работа / курсовой проект                                    | -                 |
| Подготовка к экзамену, консультации                                  | 40                |
| Консультации в семестре  | 8                 |
| Иные виды самостоятельной работы                                     | 68                |
| Вид промежуточной аттестации обучающихся:                            | экзамен,<br>зачет |

## 4. Содержание дисциплины

# 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

# Раздел 1. Общие сведения о системах управления.

Основные понятия и определения теории автоматического управления (ТАУ). Принцип регулирования по отклонению. Классификация САУ. Основные задачи и законы управления ТАУ.

#### Раздел 2. Математическое описание САУ и их элементов.

Элементы САУ (датчики управляемых величин; исполнительные устройства автоматики) и их представление в виде звеньев. Линеаризация нелинейных звеньев. Передаточные функции линейных звеньев и основных их соединений (последовательного, параллельного, с обратной связью). Временные и частотные характеристики линейных. Типовые динамические звенья и их характеристики: позиционные, интегрирующие, дифференцирующие звенья. Передаточные функции линейных систем.

### Раздел 3. Устойчивость и качество линейных систем

Понятие об устойчивости линейных систем. Критерии устойчивости (Раусса-Гурвица, Михайлова, Найквиста, логарифмические). Критерии качества (по точности, запасу устойчивости, быстродействию, интегральные оценки).

## Раздел 4. Способы улучшения процесса регулирования

Повышение точности линейных систем (увеличение коэффициента усиления, порядка астатизма, регулирование по производным от ошибки, комбинированное управление). Повышение запаса устойчивости и быстродействия САУ с помощью корректирующих звеньев последовательных и параллельных, дополнительных обратных связей.

## Раздел 5. Методы синтеза линейных систем управления

Постановка задачи синтеза систем автоматического управления. Синтез параметров системы заданной структуры. Синтез корректирующих устройств методом логарифмических частотных характеристик.

## Раздел 6. Импульсные и цифровые САУ

Структурные схемы цифровых и импульсных САУ и их звенья (импульсный элемент, дискретный фильтр, экстраполятор). Математическое описание дискретных САУ. Устойчивость дискретных систем. Оценка качества работы дискретных систем. Расчет параметров цифровой САУ. Влияние способа обработки информации с датчиков на динамику цифровой САУ.

# 4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

| №<br>п/п | Раздел  | Общая трудоем кость, всего часов | Всего Всего Практная работа с пабот |    |   | Самостоятель<br>ная работа<br>обучающихся |     |
|----------|---|----------------------------------|---|----|---|---|-----|
| 1        | Общие сведения о системах<br>управления       | 8                                | 4   | 4  | - | -   | 4   |
| 2        | Математическое описание<br>САУ и их элементов | 26                               | 12  | 8  | - | 4   | 14  |
| 3        | Устойчивость и качество<br>линейных систем    | 28                               | 14  | 10 | - | 4   | 14  |
| 4        | Способы улучшения процесса регулирования      | 16                               | 8   | 8  | ı | ı   | 8   |
| 5        | Методы синтеза линейных систем управления     | 26                               | 12  | 8  | - | 4   | 14  |
| 6        | Импульсные и цифровые<br>САУ                  | 28                               | 14  | 10 | - | 4   | 14  |
| 7        | Консультации в семестре                       | 8                                | -   | -  | - | -   | 8   |
| 8        | Экзамен                                       | 40                               | -   | -  | - | _   | 40  |
|          | Всего:  | 180                              | 64  | 48 | - | 16  | 116 |

# Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

| №<br>п/п | Тема                                       | Тема Вид работы Наименование и содержание работ |   | Трудо-<br>емкость,<br>часов |
|----------|--|---|---|-----------------------------|
| 1        | Общие сведения о системах управления       | Самостоятельная работа обучающегося             | Изучение конспекта лекций.  | 4                           |
| 2        | Математическое описание САУ и их элементов | Лабораторная<br>работа                          | Изучение временных и частотных характеристик динамических звеньев                     | 4                           |
|          |  | Самостоятельная работа обучающегося             | Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. | 4<br>8<br>2                 |
| 3        | Устойчивость и качество линейных систем    | Лабораторная<br>работа                          | Анализ устойчивости и качества систем автоматического управления                      | 4                           |
|          |  | Самостоятельная работа обучающегося             | Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов. | 4<br>8<br>2                 |
| 4        | Способы улучшения процесса регулирования   | Самостоятельная работа обучающегося             | Изучение конспекта лекций.  | 8                           |
| 5        |  |   |   |                             |

| <b>№</b><br>п/п | Тема           | Вид работы Наименование и содержание работы |                               | Трудо-<br>емкость,<br>часов |
|-----------------|----------------|---|-------------------------------|-----------------------------|
|                 |                | Самостоятельная                             | Изучение конспекта лекций     | 4                           |
|                 |                | работа                                      | Подготовка к ЛР. Подготовка к | 8                           |
|                 |                | обучающегося                                | сдаче ЛР, оформление отчетов. | 2                           |
| 6               | Импульсные и   | Лабораторная                                | Синтез цифровых систем        | 4                           |
|                 | цифровые САУ   | работа управления                           |                               |                             |
|                 |                | Самостоятельная Изучение конспекта лекций   |                               | 4                           |
|                 |                | работа                                      | Подготовка к ЛР. Подготовка к | 8                           |
|                 |                | обучающегося                                | сдаче ЛР, оформление отчетов. | 2                           |
| 7               | Консультации в | Самостоятельная                             | Изучение конспекта лекций.    | 4                           |
|                 | семестре       | работа                                      | Подготовка к теоретическому   | 4                           |
|                 |                | обучающегося                                | зачету                        |                             |
| 8               | Экзамен        | Самостоятельная Изучение конспекта лекций.  |                               | 40                          |
|                 |                | работа                                      | Подготовка к экзамену         |                             |
|                 |                | обучающегося                                |                               |                             |

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

- 1) Управление в технических системах: Методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. Ю.Л. Виноградов, В.И. Хрюкин. Рязань, 2000. 32 с.
- 2) Основы автоматики и систем управления: Методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. Ю.Л. Виноградов, В.И. Хрюкин. Рязань, 2005. 24 с.
- 3) Моделирование систем управления оптических дисковых накопителей в среде MATLAB: Методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. Ю.Л. Виноградов, В.И. Хрюкин. Рязань, 2015. 24 с.

# 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Основы управления техническими системами»).

# 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная учебная литература:

- 1) Исследование систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Баранов, А.В. Зайцев, С.Н. Соколов. Электрон. текстовые данные. М. : Альпина Паблишер, 2017. 216 с. 978-5-9614-2281-8. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68036.html
- 2) Бобиков А.И., Гаврилов А.Н. Основы управления техническими системами. Рязань.: РГРТУ, 2000, 172 с.
- 3) Гайдук А.Р., Беляев В.Е., Пьявченко Т.А. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в МАТLAB. М.: Лань, 2017, 464с.
- 4) Съянов С.Ю. Теория линейных систем автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Ю. Съянов. Электрон. текстовые данные. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. 166 с. 978-5-4486-0166-8. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/70783.html">http://www.iprbookshop.ru/70783.html</a>

5) Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления. - СПб.: Изд-во "Профессия", 2004. - 747с.

# Дополнительная учебная литература:

- 1) Гайдук А.Р., Плаксиенко Е.А. Анализ и аналитический синтез цифровых систем управления. М.: Лань. 2018, 272 с.
  - 2) Витязев В.В. Микропроцессоры в системах управления. Рязань.: РГРТА, 1996, 72 с.
- 3) Основы системного анализа и управления [Электронный ресурс] : учебник / О.В. Афанасьева [и др.]. Электрон. текстовые данные. СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2017. 552 с. 978-5-94211-795-5. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/78143.html
- 4) Теория автоматического управления./ Под ред. Соломенникова Ю.М. М.: ВШ, 2006. 286 с.

# 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

# Электронные образовательные ресурсы:

- 1) Сайт русского Qt сообщества [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://qt-doc.ru">http://qt-doc.ru</a>
- 2) Дмитрий Полевой. Лекции C++ и основы ООП (видеоуроки) [Электронный ресурс]. URL: http://www.youtube.com/playlist?list=PLE9F6A65165CBC023
- 3) Дмитрий Полевой. Уроки C++ с Qt (видеоуроки) [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://www.youtube.com/playlist?list=PL1D07918BD1371EED">http://www.youtube.com/playlist?list=PL1D07918BD1371EED</a>

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

4) Программирование на С и С++ (онлайн справочник) [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://www.c-cpp.ru/books/obektno-orientirovannoe-programmirovanie">http://www.c-cpp.ru/books/obektno-orientirovannoe-programmirovanie</a>

# 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка по общим разделам, связанная с представлением динамических объектов дифференциальными уравнениями и построением временных и частотных характеристик динамических звеньев.

Методические указания при проведении работ описаны в методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса — большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

Для освоения моделирования динамики объектов в инструментальной среде желательно установить ее на домашнем компьютере. Для установки программного обеспечения используйте только официальные репозитории [10.1, 10.2].

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку проекта в инструментальной среде, чтобы на практическом занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом, вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с моделированием систем в среде визуального программирования,

использованием языковых конструкций, освоением инструментальной среды, вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области моделирования динамических объектов;
- получению навыков проектирования и разработки программ в инструментальной среде визуального программирования.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение — внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся — при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины "Основы управления техническими системами";
- выполнение домашнего задания: составление проекта программы для очередного практического занятия;
  - выполнение домашнего задания: тестирование и отладка программы;
  - подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

# 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1) Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
- 2) Среда моделирования MathCAD 14.0 (Product code SE14RYMMEV0002-FLEX-ACAD)

# 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине\

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров с инсталлированными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) или Linux и установленным лицензионным программным обеспечением MathCAD 14.0;
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил к.т.н., доц. кафедры САПР ВС

Хрюкин В.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР ВС (протокол № 8 от 20.06.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС д.т.н., проф.

Корячко В.П

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «Рязанский государственный радиотехнический университет»

# КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

| «СОГЛАСОВАНО»                     | «УТВЕРЖДАЮ»                                |
|-----------------------------------|--|
| Декан ФВТ<br>А.Н. Пылькин         | Проректор по учебной работе К.В. Бухенский |
| «»2018 г.                         | « <u>»</u> 2018 г.                         |
| Руководитель ОПОП<br>В.П. Корячко |  |
| «»2018 г.                         |  |

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Б1.3.В.08 «Основы управления техническими системами»

Направление подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академического бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр Форма обучения — очная

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

Рабочая программа дисциплины «Основы управления техническими системами» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1333.

*Целью освоения дисциплины* «Основы управления техническими системами» является изучение методов анализа и синтеза при проектировании систем автоматического управления.

### Задачи дисциплины:

- 1) Получение теоретических знаний о методах анализа и синтеза при проектировании систем автоматического управления для решения теоретических и прикладных задач.
- 2) Приобретение умения использовать методов анализа и синтеза при проектировании систем автоматического управления.
- 3) Приобретение практических навыков в области проектировании систем автоматического управления для решения теоретических и прикладных задач и внедрения результатов в производство.

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

| Коды     | Содержание   | Перечень планируемых результатов обучения   |  |  |
|----------|--|---|--|--|
| ком-     | компетенций  | по дисциплине   |  |  |
| петенций |  |   |  |  |
| ОПК-2    | способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физикоматематический аппарат       | Знать: способы математического описания систем управления и ее элементов, включая дифференциальные уравнения, временные и частотные характеристики, передаточные функции. Уметь: описывать динамические объекты и системы с использованием соответствующего физико-математического аппарата.  Владеть: методами анализа устойчивости и качества линейных и нелинейных систем управления,  |  |  |
| ПК-6     | готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответст-вии с техническим заданием с исполь-зованием средств автоматизации проектирования | в том числе импульсных и цифровых.  Знать: средства автоматизации проектирования, используемые для разработки технических систем автоматического управления.  Уметь: выполнять анализ и синтез звеньев технических систем автоматического управления на основе расчета деталей, узлов и модулей электронных средств автоматики  Владеть: навыками синтеза для решения прикладных инженерных задач проектирования автоматических систем. |  |  |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Основы управления техническими системами» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 3 и 4 курсах в 6 и 7 семестрах.

Пререквизиты дисциплины. Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Математика», «Электротехника и электроника». Для освоения дисциплины обучающийся должен: знать:

- физико-математический аппарат для описания динамических систем;
- основные временные и частотные характеристики динамических звеньев;
   уметь:
  - описывать динамические объекты разностными или дифференциальными уравнениями;

#### владеть:

- современными средствами автоматизации математических расчетов;
- стандартными программными средствами для моделирования объектов и процессов.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Основы управления техническими системами» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Методы и устройства испытания электронных средств», «САПР электронных средств».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

# 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (5E), 180 часов.

| Вид учебной работы   | Всего<br>часов    |
|--|-------------------|
|  | часов             |
| Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:                          | 180               |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе: | 64                |
| Лекции   | 48                |
| Лабораторные работы  | 16                |
| Практические занятия   | -                 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:             | 116               |
| Курсовая работа / курсовой проект                                    | -                 |
| Подготовка к экзамену, консультации                                  | 40                |
| Консультации в семестре  | 8                 |
| Иные виды самостоятельной работы                                     | 68                |
| Вид промежуточной аттестации обучающихся:                            | экзамен,<br>зачет |

## 4. Содержание дисциплины

# 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

# Раздел 1. Общие сведения о системах управления.

Основные понятия и определения теории автоматического управления (ТАУ). Принцип регулирования по отклонению. Классификация САУ. Основные задачи и законы управления ТАУ.

#### Раздел 2. Математическое описание САУ и их элементов.

Элементы САУ (датчики управляемых величин; исполнительные устройства автоматики) и их представление в виде звеньев. Линеаризация нелинейных звеньев. Передаточные функции линейных звеньев и основных их соединений (последовательного, параллельного, с обратной связью). Временные и частотные характеристики линейных. Типовые динамические звенья и их характеристики: позиционные, интегрирующие, дифференцирующие звенья. Передаточные функции линейных систем.

#### Раздел 3. Устойчивость и качество линейных систем

Понятие об устойчивости линейных систем. Критерии устойчивости (Раусса-Гурвица, Михайлова, Найквиста, логарифмические). Критерии качества (по точности, запасу устойчивости, быстродействию, интегральные оценки).

## Раздел 4. Способы улучшения процесса регулирования

Повышение точности линейных систем (увеличение коэффициента усиления, порядка астатизма, регулирование по производным от ошибки, комбинированное управление). Повышение запаса устойчивости и быстродействия САУ с помощью корректирующих звеньев последовательных и параллельных, дополнительных обратных связей.

## Раздел 5. Методы синтеза линейных систем управления

Постановка задачи синтеза систем автоматического управления. Синтез параметров системы заданной структуры. Синтез корректирующих устройств методом логарифмических частотных характеристик.

## Раздел 6. Импульсные и цифровые САУ

Структурные схемы цифровых и импульсных САУ и их звенья (импульсный элемент, дискретный фильтр, экстраполятор). Математическое описание дискретных САУ. Устойчивость дискретных систем. Оценка качества работы дискретных систем. Расчет параметров цифровой САУ. Влияние способа обработки информации с датчиков на динамику цифровой САУ.

# 4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

| <b>№</b><br>п/п | Раздел  | Общая трудоем кость, всего часов | Всего Витактная работа с обучающихся с преподавателем габор |    |   | Самостоятель<br>ная работа<br>обучающихся |     |
|-----------------|---|----------------------------------|---|----|---|---|-----|
| 1               | Общие сведения о системах<br>управления       | 8                                | 4   | 4  | - | -   | 4   |
| 2               | Математическое описание<br>САУ и их элементов | 26                               | 12  | 8  | - | 4   | 14  |
| 3               | Устойчивость и качество<br>линейных систем    | 28                               | 14  | 10 | - | 4   | 14  |
| 4               | Способы улучшения процесса регулирования      | 16                               | 8   | 8  | - | -   | 8   |
| 5               | Методы синтеза линейных систем управления     | 26                               | 12  | 8  | - | 4   | 14  |
| 6               | Импульсные и цифровые<br>САУ                  | 28                               | 14  | 10 | - | 4   | 14  |
| 7               | Консультации в семестре                       | 8                                | -   | -  | - | -   | 8   |
| 8               | Экзамен                                       | 40                               | -   | -  | - |   | 40  |
|                 | Всего:  | 180                              | 64  | 48 | - | 16  | 116 |

# Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

| №<br>п/п | Тема                                       | Вид работы                          | Наименование и содержание работы  | Трудо-<br>емкость,<br>часов |
|----------|--|-------------------------------------|---|-----------------------------|
| 1        | Общие сведения о системах управления       | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций.  | 4                           |
| 2        | Математическое описание САУ и их элементов | Лабораторная<br>работа              | Изучение временных и частотных характеристик динамических звеньев                     | 4                           |
|          |  | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. | 4<br>8<br>2                 |
| 3        | Устойчивость и качество линейных систем    | Лабораторная<br>работа              | Анализ устойчивости и качества систем автоматического управления                      | 4                           |
|          |  | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов. | 4<br>8<br>2                 |
| 4        | Способы улучшения процесса регулирования   | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций.  | 8                           |
| 5        |  |                                     |   |                             |

| №<br>п/п | Тема           | Вид работы                                 | Наименование и содержание работы | Трудо-<br>емкость,<br>часов |
|----------|----------------|--|----------------------------------|-----------------------------|
|          |                | Самостоятельная                            | Изучение конспекта лекций        | 4                           |
|          |                | работа                                     | Подготовка к ЛР. Подготовка к    | 8                           |
|          |                | обучающегося                               | сдаче ЛР, оформление отчетов.    | 2                           |
| 6        | Импульсные и   | Лабораторная                               | Синтез цифровых систем           | 4                           |
|          | цифровые САУ   | работа управления                          |                                  |                             |
|          |                | Самостоятельная Изучение конспекта лекций  |                                  | 4                           |
|          |                | работа Подготовка к ЛР. Подготовка к       |                                  | 8                           |
|          |                | обучающегося                               | 1                                |                             |
| 7        | Консультации в | Самостоятельная                            | Изучение конспекта лекций.       | 4                           |
|          | семестре       | работа                                     | Подготовка к теоретическому      | 4                           |
|          | _              | обучающегося                               | зачету                           |                             |
| 8        | Экзамен        | Самостоятельная Изучение конспекта лекций. |                                  | 40                          |
|          |                | работа                                     | Подготовка к экзамену            |                             |
|          |                | обучающегося                               |                                  |                             |

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

- 1) Управление в технических системах: Методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. Ю.Л. Виноградов, В.И. Хрюкин. Рязань, 2000. 32 с.
- 2) Основы автоматики и систем управления: Методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. Ю.Л. Виноградов, В.И. Хрюкин. Рязань, 2005. 24 с.
- 3) Моделирование систем управления оптических дисковых накопителей в среде MATLAB: Методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. Ю.Л. Виноградов, В.И. Хрюкин. Рязань, 2015. 24 с.

# 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Основы управления техническими системами»).

# 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения лисциплины

### Основная учебная литература:

- 1) Исследование систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Баранов, А.В. Зайцев, С.Н. Соколов. Электрон. текстовые данные. М. : Альпина Паблишер, 2017. 216 с. 978-5-9614-2281-8. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68036.html
- 2) Бобиков А.И., Гаврилов А.Н. Основы управления техническими системами. Рязань.: РГРТУ, 2000, 172 с.
- 3) Гайдук А.Р., Беляев В.Е., Пьявченко Т.А. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в МАТLAB. М.: Лань, 2017, 464с.
- 4) Съянов С.Ю. Теория линейных систем автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Ю. Съянов. Электрон. текстовые данные. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. 166 с. 978-5-4486-0166-8. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70783.html

5) Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления. - СПб.: Изд-во "Профессия", 2004. - 747с.

# Дополнительная учебная литература:

- 1) Гайдук А.Р., Плаксиенко Е.А. Анализ и аналитический синтез цифровых систем управления. М.: Лань. 2018, 272 с.
  - 2) Витязев В.В. Микропроцессоры в системах управления. Рязань.: РГРТА, 1996, 72 с.
- 3) Основы системного анализа и управления [Электронный ресурс] : учебник / О.В. Афанасьева [и др.]. Электрон. текстовые данные. СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2017. 552 с. 978-5-94211-795-5. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/78143.html
- 4) Теория автоматического управления./ Под ред. Соломенникова Ю.М. М.: ВШ, 2006. 286 с.

# 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

# Электронные образовательные ресурсы:

- 1) Сайт русского Qt сообщества [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://qt-doc.ru">http://qt-doc.ru</a>
- 2) Дмитрий Полевой. Лекции C++ и основы ООП (видеоуроки) [Электронный pecypc]. URL: http://www.youtube.com/playlist?list=PLE9F6A65165CBC023
- 3) Дмитрий Полевой. Уроки C++ с Qt (видеоуроки) [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://www.youtube.com/playlist?list=PL1D07918BD1371EED">http://www.youtube.com/playlist?list=PL1D07918BD1371EED</a>

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

4) Программирование на С и С++ (онлайн справочник) [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://www.c-cpp.ru/books/obektno-orientirovannoe-programmirovanie">http://www.c-cpp.ru/books/obektno-orientirovannoe-programmirovanie</a>

# 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка по общим разделам, связанная с представлением динамических объектов дифференциальными уравнениями и построением временных и частотных характеристик динамических звеньев.

Методические указания при проведении работ описаны в методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

Для освоения моделирования динамики объектов в инструментальной среде желательно установить ее на домашнем компьютере. Для установки программного обеспечения используйте только официальные репозитории [10.1, 10.2].

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку проекта в инструментальной среде, чтобы на практическом занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом, вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с моделированием систем в среде визуального программирования,

использованием языковых конструкций, освоением инструментальной среды, вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области моделирования динамических объектов;
- получению навыков проектирования и разработки программ в инструментальной среде визуального программирования.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение — внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся — при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины "Основы управления техническими системами";
- выполнение домашнего задания: составление проекта программы для очередного практического занятия;
  - выполнение домашнего задания: тестирование и отладка программы;
  - подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

# 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

## Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1) Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
- 2) Среда моделирования MathCAD 14.0 (Product code SE14RYMMEV0002-FLEX-ACAD)

# 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине\

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров с инсталлированными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) или Linux и установленным лицензионным программным обеспечением MathCAD 14.0;
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил к.т.н., доц. кафедры САПР ВС

Хрюкин В.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР ВС (протокол № 8 от 20.06.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС д.т.н., проф.

Корячко В.П