

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Красноярский институт железнодорожного транспорта

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(КРИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказ ректора
от «31» мая 2024 г. № 425-1

Б1.О.46 Теория автоматического управления

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Электрический транспорт железных дорог

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – заочная форма, 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Система обеспечения движения поездов

Общая трудоемкость в з.е. – 4

Часов по учебному плану (УП) – 144

Формы промежуточной аттестации
на курсах;

заочная форма обучения:

экзамен 4 курс, курсовая работа 4 курс

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс | 4 | Итого |
|---|-------------|-------------|
| Вид занятий | Часов по УП | Часов по УП |
| Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ | 12 | 12 |
| – лекции | 4 | 4 |
| – практические (семинарские) | 4 | 4 |
| – лабораторные | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа | 114 | 114 |
| Экзамен | 18 | 18 |
| Итого | 144 | 144 |

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил:
канд.техн.наук, доцент

А.А. Дружинина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Системы обеспечения движения поездов», протокол от «30» апреля 2024 г. №9.

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент

А.Р.Христинич

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог», протокол от «17» апреля 2024 г. № 7.

И.о. зав. кафедрой, канд. техн. наук

В.С. Томилов

| 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|--|--|
| 1.1 Цель дисциплины | |
| 1 | получение знаний о процессах управления, методах исследования и основах проектирования систем автоматического управления |
| 1.2 Задачи дисциплины | |
| 1 | изучение принципов автоматического управления, уровней автоматизации процессов; |
| 2 | правил построения, преобразования функциональных и структурных схем систем автоматического управления (САУ); |
| 3 | проведение анализа и синтеза систем автоматического управления с использованием понятий о передаточных функциях и частотных характеристиках САУ, правил их составления и расчета |
| 1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины | |
| Профессионально-трудовое воспитание обучающихся | |
| Цель профессионально-трудового – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. | |
| Цель воспитания достигается по мере решения в единстве следующих задач: | |
| <ul style="list-style-type: none"> – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли | |

| 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|--|---|
| 2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины | |
| 1 | Б1.О.07 Математика |
| 2 | Б1.О.11 Физика |
| 3 | Б1.О.12 Химия |
| 4 | Б1.О.27 Электротехника и электроника |
| 5 | Б1.О.28 Теплотехника |
| 2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее | |
| 1 | Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы |
| 2 | Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы |

| 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | | |
|---|--|---|
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения |
| ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования | ОПК-1.4 Знает основы высшей математики, способен представить математическое описание процессов, использует навыки математического описания моделируемого процесса (объекта) для решения инженерных задач | Знать: основные положения теории управления, модели и методы исследования автоматических систем различной природы; принципы организации процессов управления; свойства, характеристики типовых элементов структурных схем систем управления |
| | | Уметь: составлять структурные схемы и уравнения состояния систем управления; ставить и решать задачи анализа, синтеза и идентификации систем управления; проводить настройку и обслуживание типовых САУ |
| | | Владеть: методами анализа переходных и установившихся процессов в системах управления; методами оценки и управления устойчивостью систем управления; методами синтеза регуляторов систем управления; опытом и приёмами работы с компьютерными программами для моделирования систем управления |

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код | Наименование разделов, темы видов работ | Заочная форма | | | | *Код индикатора достижения компетенции | |
|------------|---|---------------|------|----|-----|--|---------|
| | | Курс/сессия | Часы | | | | |
| | | | Лек | Пр | Лаб | | СР |
| 1.0 | Раздел 1. Введение в дисциплину. Математические модели систем управления с непрерывным временем. Устойчивость САУ. Точность и качество САУ. Методы повышения точности. Классические методы синтеза корректирующих устройств. Оптимальное управление в линейных системах. | | | | | | |
| 1.1 | Тема 1. Введение в дисциплину. Математические модели систем управления с непрерывным временем. | 4/зимняя | 0.4 | 1 | | 10 | ОПК-1.4 |
| 1.2 | Тема 2. Устойчивость САУ. | 4/зимняя | 0.4 | 1 | | 8 | ОПК-1.4 |
| 1.3 | Тема 3. Точность и качество САУ. Методы повышения точности. | 4/зимняя | 0.4 | 1 | | 8 | ОПК-1.4 |
| 1.4 | Тема 4. Классические методы синтеза корректирующих устройств. | 4/зимняя | 0.4 | 1 | | 8 | ОПК-1.4 |
| 1.5 | Тема 5. Оптимальное управление в линейных системах. | 4/зимняя | 0.4 | | | 8 | ОПК-1.4 |
| 1.6 | Лабораторная работа № 1 Передаточная, переходная и весовая функции систем автоматического управления | 4/зимняя | | | 2 | 2 | ОПК-1.4 |
| 1.7 | Лабораторная работа № 2. Частотные характеристики САУ | 4/зимняя | | | 2 | 2 | ОПК-1.4 |
| 1.8 | Лабораторная работа № 3. Исследование типовых звеньев САУ | 4/зимняя | | | | | ОПК-1.4 |
| 1.9 | Лабораторная работа № 4. Преобразования структурных схем линейных САУ | 4/зимняя | | | | | ОПК-1.4 |
| 1.10 | Лабораторная работа № 5. Исследование устойчивости линейных САУ и оценка областей их устойчивости по параметру | 4/зимняя | | | | | ОПК-1.4 |
| 1.11 | Лабораторная работа № 6. Оценка качества динамических характеристик и точности линейных САУ | 4/зимняя | | | | | ОПК-1.4 |
| 1.12 | Лабораторная работа № 7. Синтез последовательного регулятора частотным методом | 4/зимняя | | | | | ОПК-1.4 |
| 2.0 | Раздел 2. Импульсные САУ. Аппарат Z - преобразования. Анализ нелинейных систем автоматического управления. Оптимальные и адаптивные САУ. | | | | | | |
| 2.1 | Тема 6. Импульсные САУ. | 4/зимняя | 0.5 | | | 10 | ОПК-1.4 |
| 2.2 | Тема 7. Аппарат Z - преобразования. | 4/зимняя | 1 | | | 16 | ОПК-1.4 |
| 2.3 | Тема 8. Анализ нелинейных систем автоматического управления. | 4/зимняя | 0.5 | | | 10 | ОПК-1.4 |

| | | | | | | | |
|-----|---|----------|----|---|---|-----|---------|
| 2.4 | Лабораторная работа № 8. Исследование нелинейных САУ и определение параметров автоколебаний | 4/зимняя | | | | | ОПК-1.4 |
| | Форма промежуточной аттестации – экзамен | 4/летняя | 18 | | | | ОПК-1.4 |
| | Курсовая работа | 4/летняя | | | | 32 | ОПК-1.4 |
| | Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию) | | 4 | 4 | 4 | 114 | |

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине: оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

| | Авторы, составитель и | Заглавие | Издательство, год издания | Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн |
|---------|--------------------------------|---|---------------------------|---------------------------------------|
| 6.1.1.1 | Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М. | Теория автоматического управления [Текст].- | СПб. : Лань, 2010 | 15 |
| 6.1.1.2 | Ерофеев А.А | Теория автоматического управления: учеб. пособие для ВУЗов. | СПб. : Лань, 2008 | 14 |
| 6.1.1.3 | | | | |

6.1.2 Дополнительная литература

| | Авторы, составитель и | Заглавие | Издательство, год издания | Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн |
|---------|-----------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 6.1.2.1 | Цветкова О.Л. | Теория автоматического управления : учебник. - 207 с. [Электронный ресурс]. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415 | Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016 | 100 % online |

6.1.3 Методические разработки

| | Авторы, составитель и | Заглавие | Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося | Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн |
|---------|--------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| 6.1.3.1 | Патюков В. Г., Туйгунова А. Г. | Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению курсового проекта «Анализ системы автоматического регулирования частоты вращения вала двигателя постоянного тока». - http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFul%5C1042.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1 | Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2017 | 100 % online |

| | | | | |
|---------|------------------------------------|--|---------------------------------|--------------|
| 6.1.3.2 | Туйгунова А. Г. | Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для выполнения практических работ. - http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFul%5C1536.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1 | Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2017 | 100 % online |
| 6.1.3.3 | Туйгунова А.Г., Колмаков О.В. | Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие к лабораторным работам для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов».- http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFul%5C1742.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1 | Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2017 | 100 % online |
| 6.1.3.4 | Дружинина А. А. | Теория автоматического управления : методические указания по выполнению курсового проекта для студентов всех форм обучения специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D681%2E5%2F%D0%94%2076%2D589111488%3C%2E%3E%29&Z21IID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20 .- Текст : электронный | Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021 | 100 % online |
| 6.1.3.5 | Дружинина А. А. | Теория автоматического управления : методические указания к лекционным занятиям для студентов всех форм обучения специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D681%2E5%2F%D0%94%2076%2D687077172%3C%2E%3E%29&Z21IID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20 . - Текст : электронный | Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021 | 100 % online |
| 6.1.3.6 | Дружинина А. А. | Теория автоматического управления : методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D681%2E5%2F%D0%94%2076%2D274319815%3C%2E%3E%29&Z21IID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20 . - Текст : электронный | Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021 | 100 % online |
| 6.1.3.7 | Дружинина А. А. Туйгунова А. Г. | Теория автоматического управления : лабораторный практикум для студентов всех форм обучения специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов. - URL: | Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021 | 100 % online |

| | | | | |
|---|---|--|--|---------------------------------------|
| | | http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D681%2E5%2F%D0%94%2076%2D462842545%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20 . - Текст : электронный | | |
| 6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося | Кол-во экз. в библиотеке /100% онлайн |
| 6.1.4.1 | Туйгунова А. Г. | Теория автоматического управления : методические указания для студентов всех форм обучения по выполнению самостоятельной работы для специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D681%2E5%2F%D0%A2%2081%2D039428%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20 . - Текст : электронный | Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2020 | 100 % online |
| 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» | | | | |
| 6.2.1 | Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/ . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный. | | | |
| 6.2.2 | Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – 2024. – URL: http://umczt.ru/books/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный. | | | |
| 6.2.3 | Znanium : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – 2024 . – URL: http://znanium.com . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный. | | | |
| 6.2.4 | Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020. – URL: https://urait.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный. | | | |
| 6.2.5 | Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – 2024. – URL: https://biblioclub.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный. | | | |
| 6.2.6 | Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: http://sdo1.krsk.irkups.ru/ . – Текст : электронный. | | | |
| 6.2.7 | Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2016 – 2024. – URL: https://rusneb.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный. | | | |
| 6.2.8 | Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – 2024. – URL: http://www.rzd.ru/ . – Текст : электронный. | | | |
| 6.2.9 | Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: http://dcnti.krw.rzd . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст : электронный. | | | |
| 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем | | | | |
| 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения | | | | |
| 6.3.1.1 | Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789. Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий). | | | |
| 6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения | | | | |
| 6.3.2.1 | Не используется | | | |

| | |
|--|-----------------|
| 6.3.3 Перечень информационных справочных систем | |
| 6.3.3.1 | Не используется |
| 6.4 Правовые и нормативные документы | |
| 6.4.1 | Не используется |

**7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| | |
|---|--|
| 1 | Корпуса А, Л, Т, Н КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2 И |
| 2 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. |
| 3 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы А-224, А-409, А-414, Л-203, Л-204, Л-214, Л-404, Л-410, Н-204, Н-207, Т-46, Т-5. |

**8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

| Вид учебной деятельности | Организация учебной деятельности обучающегося |
|--------------------------|--|
| Лекция | <p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p> |
| Практическое занятие | <p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять,</p> |

| | |
|------------------------|---|
| | <p>детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p> |
| Лабораторная работа | <p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материала; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p> |
| Самостоятельная работа | <p>Обучение по дисциплине «Теория автоматического управления» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся</p> |

| | |
|--|--|
| | в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» |
| Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет | |

**Приложение № 1 к рабочей программе
Б1.О.46 Теория автоматического управления**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации**

Б1.О.46 Теория автоматического управления

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Теория автоматического управления» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

| № | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|------------------------------|---|---|---------------------------------------|--|
| 4 курс, сессия зимняя | | | | |
| 1.0 | Раздел 1. Введение в дисциплину. Математические модели систем управления с непрерывным временем. Устойчивость САУ. Точность и качество САУ. Методы повышения точности. Классические методы синтеза корректирующих устройств. Оптимальное управление в линейных системах. | | | |
| 1.1 | Текущий контроль | Тема 1. Введение в дисциплину. Математические модели систем управления с непрерывным временем. | ОПК-1.4 | Конспект (письменно) |
| 1.2 | Текущий контроль | Тема 2. Устойчивость САУ. | ОПК-1.4 | Конспект (письменно) |
| 1.3 | Текущий контроль | Тема 3. Точность и качество САУ. Методы повышения точности. | ОПК-1.4 | Конспект (письменно) |
| 1.4 | Текущий контроль | Тема 4. Классические методы синтеза корректирующих устройств. | ОПК-1.4 | Конспект (письменно) |
| 1.5 | Текущий контроль | Тема 5. Оптимальное управление в линейных системах. | ОПК-1.4 | Конспект (письменно) |
| 1.6 | Текущий контроль | Лабораторная работа № 1. Передаточная, переходная и весовая функции систем автоматического управления | ОПК-1.4 | Лабораторная работа (письменно/устно) |
| 1.7 | Текущий контроль | Лабораторная работа № 2. Частотные характеристики САУ | ОПК-1.4 | Лабораторная работа (письменно/устно) |
| 2.0 | Раздел 2. Импульсные САУ. Аппарат Z - преобразования. Анализ нелинейных систем автоматического управления. Оптимальные и адаптивные САУ. | | | |
| 2.1 | Текущий контроль | Тема 6. Импульсные САУ. | ОПК-1.4 | Конспект (письменно) |
| 2.2 | Текущий контроль | Тема 7. Аппарат Z - преобразования. | ОПК-1.4 | Конспект (письменно) |
| 2.3 | Текущий контроль | Тема 8. Анализ нелинейных систем автоматического управления. | ОПК-1.4 | Конспект (письменно) |
| 4 курс, сессия летняя | | | | |
| | Промежуточная аттестация | Все разделы | ОПК-1.4 | Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно) |

| | | | |
|--------------------------|-------------|---------|---|
| Промежуточная аттестация | Все разделы | ОПК-1.4 | Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии) |
|--------------------------|-------------|---------|---|

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
Описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|--|---|---|
| 1 | Конспект | Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Темы конспектов |
| 1 | Экзамен | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену |
| 2 | Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена | Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |
| 3 | Курсовая работа | Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в | Образец задания для выполнения курсовой работы |

| | | |
|--|---|---|
| | информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях | и примерный перечень вопросов для ее защиты |
|--|---|---|

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

| Шкала оценивания | Критерии оценивания | Уровень освоения компетенции |
|-----------------------|--|------------------------------|
| «отлично» | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы | Высокий |
| «хорошо» | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов | Базовый |
| «удовлетворительно» | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы | Минимальный |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов | Компетенция не сформирована |

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

| Критерии оценивания | Шкала оценивания |
|---|-----------------------|
| Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования | «отлично» |
| Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования | «хорошо» |
| Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования | «удовлетворительно» |
| Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования | «неудовлетворительно» |

Курсовая работа

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|------------------|--|
| «отлично» | Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно |

| | |
|-----------------------|--|
| | аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы |
| «хорошо» | Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Существует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе |
| «удовлетворительно» | Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы |
| «неудовлетворительно» | Содержание курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы |

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Конспект

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|------------------|-----------|--|
| «отлично» | «зачтено» | Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме |
| «хорошо» | | Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями |

| | | |
|-----------------------|--------------|--|
| «удовлетворительно» | | <p>Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.</p> <p>Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно</p> |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | <p>Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок.</p> <p>Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно</p> |

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Образец тем конспектов

1. Исторические сведения о развитии теории и практики автоматического управления.
2. Статические и динамические характеристики систем.
3. Динамическое поведение линейных систем (передаточная функция, переходная функция, связь передаточной функции с дифференциальным уравнением, весовой функцией).
4. Линеаризация дифференциальных уравнений.
5. Спектры сигналов.
6. Распределение энергии в спектрах сигналов. Практическая ширина спектра и искажения сигналов.
7. Неминимально-фазовые динамические звенья.
8. Типовые законы регулирования: пропорциональный (П), интегральный (И), пропорционально-дифференциальный (ПД), пропорционально-интегральный (ПИ), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД). Переходные процессы в системе автоматического управления с различными законами регулирования.
9. Выбор оптимальных настроек регуляторов методом незатухающих колебаний.
10. Графоаналитический метод синтеза систем.
11. Выбор оптимальных настроек типовых регуляторов из условия минимума интегрального квадратичного критерия качества регулирования.
12. Частотный метод исследования линейных систем.
13. Элементы теории функции комплексного переменного.
14. Определение фазы в зависимости от расположения вектора.
15. Частотные характеристики линейных систем автоматического регулирования (частотные характеристики, амплитудно-фазовая характеристика, амплитудно-частотная характеристика, фазо-частотная характеристика).
16. Связь дифференциального уравнения с частотными характеристиками.
17. Физический смысл частотных характеристик.
18. Понятие о логарифмических частотных характеристик.
19. Частотные методы исследования устойчивости: критерий Михайлова, критерий

Найквиста.

20. Фазовые портреты линейных систем второго порядка
21. Прямые показатели качества.
22. Косвенные методы исследования качества регулирования.
23. Показатели качества: частотные, корневые, интегральные.
24. Исследование автоматических систем с помощью частотных характеристик.
25. Чувствительность автоматических систем.
26. Понятие нелинейной системы.
27. Особенности нелинейных систем.
28. Типовые нелинейные элементы системы управления.
29. Методы линеаризации нелинейных систем: разложение в ряд Тейлора, гармоническая, вибрационная и статистическая линеаризация.
30. Метод фазового пространства исследования нелинейных систем.
31. Фазовый портрет нелинейной системы.
32. Устойчивость движения нелинейных систем.
33. Первый и второй методы Ляпунова. Теоремы Ляпунова. Методика применения теорем Ляпунова.
34. Нелинейная система с исчезающим воздействием.
35. Автоколебания в нелинейных системах.
36. Методы исследования автоколебаний: метод точечного преобразования, метод гармонического баланса.
37. Методы определения качества регулирования нелинейных систем.
38. Системы цифровые.
39. Системы релейные.
40. Системы экстремального управления.
41. Оптимальные системы.
42. Адаптивные системы.
43. Системы с запаздыванием

3.2 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

| Индикатор достижения компетенции | Тема в соответствии с РПД | Характеристика ТЗ | Количество тестовых заданий, типы ТЗ | |
|--|--|-------------------|--------------------------------------|----------------|
| ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования | Тема 1. Введение в дисциплину. Математические модели систем управления с непрерывным временем. | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| | | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| | Тема 2. Устойчивость САУ. | Знание | 2-ОТЗ 2-ЗТЗ | |
| | | Умение | 2-ОТЗ 2-ЗТЗ | |
| | | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| | Тема 3. Точность и качество САУ. Методы повышения точности. | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| | | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| | | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| | | | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |

| | | | |
|--|--|----------------|----------------|
| | Тема 4. Классические методы синтеза корректирующих устройств. | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | Тема 5. Оптимальное управление в линейных системах. | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | Лабораторная работа № 1. Передаточная, переходная и весовая функции систем автоматического управления | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | Лабораторная работа № 2. Частотные характеристики САУ | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | Лабораторная работа № 3. Исследование типовых звеньев САУ | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | Лабораторная работа № 4. Преобразования структурных схем линейных САУ | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | Лабораторная работа № 5. Исследование устойчивости линейных САУ и оценка областей их устойчивости по параметру | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | Лабораторная работа № 6. Оценка качества динамических характеристик и точности линейных САУ | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| Знание | | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| Умение | | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| Лабораторная работа № 7. Синтез последовательного регулятора частотным методом | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| Тема 6. Импульсные САУ. | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| Тема 7. Аппарат Z - преобразования. | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |
| | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ | |

| | | | |
|--|---|----------|------------------|
| | Тема 8. Анализ нелинейных систем автоматического управления. | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | Лабораторная работа № 8. Исследование нелинейных САУ и определение параметров автоколебаний | Знание | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Умение | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Действие | 1-ОТЗ 1-ЗТЗ |
| | | Итого | 50-ОТЗ 50-ЗТЗ |

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Выберите правильный ответ.

Систему управления образуют:

- А) совокупность средств управления и объекта управления
- В) совокупность средств управления
- С) объект управления

2. Выберите правильный ответ.

Сигнал называется регулярным, если его математическим представлением является:

- А) заранее заданная функция времени
- В) заранее заданная функция частоты
- С) заранее заданная функция времени и частоты
- Д) заранее заданная функция пространственных координат и времени

3. Выберите правильные ответы.

К временным характеристикам АСР относятся:

- А) переходная характеристика
- В) весовая функция
- С) передаточная функция
- Д) амплитудно-фазовая частотная характеристика

4. Выберите правильные ответы.

К нелинейным звеньям относятся:

- А) звено релейного типа
- В) звено с кусочно-линейной характеристикой
- С) логическое звено
- Д) интегрирующее звено
- Е) колебательное звено

5. Выберите правильные ответы.

Методами синтеза линейных систем автоматического регулирования являются:

- А) корневой метод

- В) метод логарифмических амплитудно-частотных характеристик
- С) метод фазовых траекторий
- Д) метод изоклин
- Е) метод неопределенных коэффициентов

6. Выберите правильный ответ.

Для устойчивости линейной системы необходимо и достаточно, чтобы:

- А) все корни характеристического уравнения лежали слева от мнимой оси комплексной плоскости
- В) все корни характеристического уравнения лежали справа от мнимой оси комплексной плоскости
- С) все корни характеристического уравнения лежали на мнимой оси комплексной плоскости
- Д) хотя бы один корень характеристического уравнения лежали слева от мнимой оси комплексной плоскости
- Е) хотя бы один корень характеристического уравнения лежали справа от мнимой оси комплексной плоскости

7. Выберите правильный ответ.

В качестве математического аппарата для описания импульсных систем управления используют:

- А) разностные уравнения
- В) дифференциальные уравнения
- С) тригонометрические уравнения
- Д) иррациональные уравнения

8. Выберите правильный ответ.

Какой принцип регулирования был реализован в первом промышленном регуляторе уровня в котле паровой машины, изобретенном И. И. Ползуновым?

- А) регулирование «по отклонению»
- В) регулирование «по возмущению»
- С) комбинированное регулирование

9. Выберите правильный ответ.

АСР, устойчивая в разомкнутом состоянии, будет устойчива и в замкнутом состоянии, если

- А) АФЧХ разомкнутой системы не охватывает точку с координатами $(-1; j0)$
- В) АФЧХ замкнутой системы охватывает точку с координатами $(-1; j0)$
- С) АФЧХ замкнутой системы не охватывает точку с координатами $(-1; j0)$
- Д) АФЧХ разомкнутой системы охватывает точку с координатами $(-1; j0)$

10. Статическая ошибка относится к _____ показателям качества процесса регулирования.

11. Отношение преобразования Лапласа выходной величины к преобразованию Лапласа входной величины при нулевых начальных условиях называется _____.

12. Реакция системы на единичное ступенчатое воздействие называется _____.

13. Весовая характеристика – это реакция системы на _____ типовое воздействие.

14. Колебательное звено описывается дифференциальным уравнением _____ порядка.

15. Передаточная функция интегрирующего звена имеет вид _____.
16. Передаточная функция $W(p) = k$ описывает _____ звено.
17. Звено релейного типа и звено с кусочно-линейной характеристикой являются _____ звеньями.
18. Системы, в которых заданные значения регулируемых величин определяются автоматически в соответствии с максимумом или минимумом некоторой функции, называются _____ системами.

3.2 Типовое задание для выполнения курсовой работы

Образец типового индивидуального задания на проектирование

Рассчитать автоматическую систему регулирования (АСР) частоты вращения вала двигателя постоянного тока, принципиальная схема которой представлена на рисунке 3.4.1.

Требуемые показатели качества переходного процесса:

- статическая ошибка 7 %;
- время регулирования 1,5 с;
- перерегулирование 25 %.

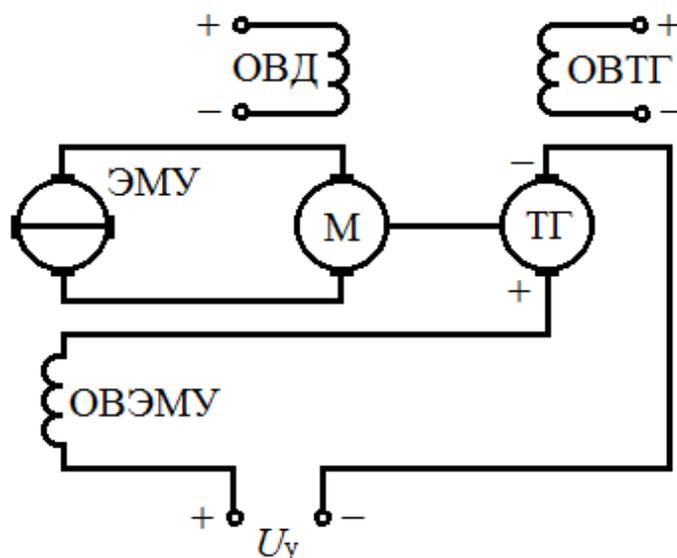


Рисунок 3.4.1 – Принципиальная схема АСР М – двигатель; ЭМУ – электромашинный усилитель; ТГ – тахогенератор

3.3 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

1. История развития теории и практики автоматического управления.
2. Основные понятия и определения в ТАУ.
3. Классификация систем автоматического управления.
4. Статический режим системы автоматического управления. Статическая характеристика. Методы линеаризации
5. Управление как преобразование входного воздействия в выходной сигнал, принципы управления.
6. Функциональная схема САУ, характеристика ее элементов.
7. Математическое описание системы автоматического управления
8. Преобразования Лапласа.
9. Характеристика сигналов (воздействий).
10. Передаточная функция линейной стационарной системы автоматического

управления.

11. Временные характеристики САУ.
12. Частотные характеристики САУ.
13. Связь переходной характеристики с передаточной функцией линейной стационарной системы автоматического управления.
14. Типовые динамические звенья: пропорциональное звено.
15. Типовые динамические звенья: апериодическое звено.
16. Типовые динамические звенья: интегрирующее звено.
17. Типовые динамические звенья: реальное дифференцирующее звено.
18. Типовые динамические звенья: колебательное звено.
19. Преобразование структурных схем.
20. Устойчивость САУ: понятие устойчивости, критерии устойчивости.
21. Устойчивость САУ: понятие устойчивости, расположение полюсов передаточной функции САУ на комплексной плоскости.
22. Устойчивость САУ: понятие устойчивости, алгебраический критерии устойчивости.
23. Устойчивость САУ: понятие устойчивости, частотные критерии устойчивости.
24. Устойчивость САУ: понятие устойчивости, формулировка частотного критерия устойчивости Михайлова, примеры годографа Михайлова.
25. Устойчивость САУ: понятие устойчивости, формулировка частотного критерия устойчивости Найквиста, примеры годографа Найквиста.
26. Оценка качества систем автоматического управления: понятие качества; показатели качества.
27. П-, ПИ-, ПИД- регуляторы в САУ.
28. Элементы структурной схемы. Соединения элементов структурной схемы системы автоматического управления.
29. Инвариантные системы автоматического управления.
30. Коррекция САУ: средства коррекции автоматических систем, функции корректирующих звеньев.
31. Методы анализа нелинейных автоматических систем.
32. Анализ импульсных систем автоматического управления.
33. Экстремальные системы автоматического управления.
34. Оптимальные системы автоматического управления.
35. Адаптивные системы автоматического управления.
36. Динамический и статический режимы системы автоматического управления.
37. Самонастраивающиеся системы автоматического управления.
38. Анализ импульсных систем автоматического управления: системы релейного действия.
39. Анализ импульсных систем автоматического управления: особенности цифровых систем.
40. Математическое описание выходного сигнала импульсной системы.
41. Переходная характеристика пропорционального динамического звена.
42. Переходная характеристика апериодического динамического звена.
43. Переходная характеристика интегрирующего динамического звена.
44. Переходная характеристика реального дифференцирующего динамического звена.
45. Переходная характеристика колебательного динамического звена.
46. Частотная характеристика пропорционального динамического звена
47. Частотная характеристика апериодического динамического звена.
48. Частотная характеристика интегрирующего динамического звена.
49. Частотная характеристика реального дифференцирующего динамического звена
50. Частотная характеристика колебательного динамического звена.
51. Показатели качества систем автоматического управления.
52. Частотные оценки показателей качества САУ.
53. Корневые оценки показателей качества САУ.
54. Понятие об установившемся процессе и точности САУ.

55. Ошибки статических САУ при типовых воздействиях.
56. Ошибки астатических САУ при типовых воздействиях.
57. Методы коррекции систем автоматического управления.
58. Последовательные корректирующие устройства.
59. Параллельные корректирующие устройства.

3.4 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

1. Найти оригинал весовой функции $g(t)$ системы САУ, передаточная функция которой описывается выражением:

$$W(p) = \frac{10}{p \cdot (0,05p + 1)}$$

2. Определить модуль и аргумент частотной передаточной функции системы САУ, состоящей из двух последовательно включенных апериодических звеньев. Параметры первого звена: T_1 и K_1 , второго звена: T_2 и K_2 .

3. Найти изображение и оригинал переходной функции $h(t)$ системы САУ, передаточная функция которой описывается выражением:

$$W(p) = \frac{10}{p(0,05p + 1)}$$

4. Система автоматического управления состоит из апериодического звена, охваченного гибкой обратной связью с коэффициентом обратной связи $K_{ос}(p) = pK_2$, где $K_2 = 10$. Требуется оценить, как повлияло введение указанной связи на статический коэффициент усиления K_3 и постоянную времени T_3 замкнутой системы, если известны статический коэффициент усиления апериодического звена $K = 5$ и его постоянная времени $T = 0,05$. Проиллюстрировать рисунком.

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

| Наименование оценочного средства | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения |
|----------------------------------|--|
| Собеседование | Собеседование проводится по темам дисциплины в соответствии с рабочей программой на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения собеседования, доводит до обучающихся вопросы для собеседования по теме занятия и дает перечень литературных источников для подготовки к собеседованию. На занятии, в течение которого осуществляется опрос, при собеседовании преподаватель может самостоятельно выбрать вопрос для собеседования с конкретным студентом или группой студентов из предложенного перечня. В ходе собеседования обучающийся должен показать степень владения темой, знания основных терминов, формул, умение пользоваться категориальным аппаратом и формулами, продемонстрировать навыки владения методами и средствами решения практических задач по теме. |
| Разноуровневые задачи и задания | Выполнение заданий разноуровневого типа, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время лабораторных занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. |

| | |
|---------------------------|---|
| | Преподаватель на лабораторном занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий |
| Терминологический диктант | Терминологический диктант проводится во время лекционного занятия. Во время проведения терминологического диктанта пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на занятии, предшествующем занятию проведения терминологического диктанта, доводит до обучающихся: тему ТД, количество заданий в ТД, время выполнения ТД |
| Доклад, сообщение | Выступление с сообщением, докладом предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время лабораторных занятий. Обучающийся представляет свою тему обязательно с презентацией. Преподаватель на лабораторном занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, время выполнения заданий |
| Тест | Итоговое тестирования и тестирование в текущем контроле по темам, предусмотренное рабочей программой дисциплины, выполняется студентом самостоятельно в внеаудиторное время через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося). Варианты тестовых заданий формируются случайно из базы ТЗ. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. |

Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с положением о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации, не выставляются в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме тестирования.

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень типовых тестовых вопросов для оценки знаний и умений;
- перечень типовых теоретических и практических заданий к экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень типовых практических заданий разного уровня сложности к экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося). База тестовых заданий разного уровня сложности размещена в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

При промежуточной аттестации в форме экзамена с использованием компьютерных технологий (тестовые вопросы и задания, формируются случайно), в рамках теста оцениваются знания, умения и навыки.

Структура теста по дисциплине на экзамене (в одном билете)

| Тестовые задания | Количество тестовых заданий в тесте |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Тестовые задания для оценки знаний | 8 |
| Тестовые задания для оценки умений | 6 |
| Тестовые задания для оценки навыков | 6 |
| ИТОГО в одном билете | 20 |

Билет оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическая оценка. Средняя арифметическая оценка округляется до целого по правилам округления.

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена путем устного собеседования по билетам, которые составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы по трем разделам курса и практические задания.

Разработанный комплект билетов (30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 30 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по пятибалльной системе, далее вычисляется среднее арифметическое значение оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое значение оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

| | | |
|--|--|--|
|  202_-202_ уч. год | Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Теория автоматического управления» __6__ семестр | Утверждаю: Заведующий кафедрой «___» КрИЖТ ИрГУПС _____ |
| <ol style="list-style-type: none">1. Методы коррекции систем автоматического управления.2. Последовательные корректирующие устройства.3. Параллельные корректирующие устройства. | | |