

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета радиотехники и электроники

Небольсин В.А.

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Системы автоматического регулирования и управления»

**Направление подготовки** 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

**Профиль** Техника и физика низких температур

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2019

Автор программы

/ К.Г. Королев /

Заведующий кафедрой  
физики твердого тела

/ Ю.Е. Калинин /

Руководитель ОПОП

/ О.В. Калядин /

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Изучение основных представлений об автоматическом управлении и регулировании технологических процессов в технических объектах, работающих в области низких температур, их основных параметрах; чтении схем систем автоматического регулирования, понимания функциональных значений каждого звена, входящего в нее; математическом описании звеньев и устойчивости работы системы в целом.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- формирование знаний основ составления схем систем автоматического регулирования технологических процессов, используемых в области низких температур основных производств; их составляющих, при каких условиях и параметрах возможен переход от устойчивого режима в неустойчивый;
- формирование умений использования математического описания объекта для создания передаточных функций и структурных схем;
- формирование навыков преобразование структурных схем, анализа устойчивости системы;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Системы автоматического регулирования и управления» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Системы автоматического регулирования и управления» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен участвовать в исследовании и испытании оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания

ПК-2 - Способен участвовать в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов

ПК-7 - Способен участвовать в подготовке фрагментов схемных и объемно-планировочных решений систем холодоснабжения

ПК-8 - Способен выполнять расчеты, осуществлять выбор оборудования и средств автоматического управления систем холодоснабжения

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-3	Знать структурные схемы систем автоматического регулирования и управления
	Уметь проводить расчет структурных схем систем автоматического регулирования и управления
	Владеть навыками расчета структурных схем систем автоматического регулирования и управления
ПК-2	Знать характеристики систем автоматического регулирования и управления
	Уметь проводить расчет характеристик систем автоматического регулирования и управления
	Владеть навыками расчета характеристик систем автоматического регулирования и управления
ПК-7	Знать частотные характеристики систем автоматического регулирования и управления
	Уметь проводить расчет частотных характеристик систем автоматического регулирования и управления
	Владеть навыками расчета частотных характеристик систем автоматического регулирования и управления
ПК-8	Знать методы анализа устойчивости систем автоматического регулирования и управления
	Уметь проводить анализ устойчивости систем автоматического регулирования и управления
	Владеть навыками проведения анализа устойчивости систем автоматического регулирования и управления

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Системы автоматического регулирования и управления» составляет 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий **очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18

<b>Самостоятельная работа</b>	135	135
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	252 7	252 7

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия систем управления	Основные понятия. Структура. Классификация	4	6	-	22	32
2	Математические модели	Связь входа и выхода. Линейность и нелинейность. Линеаризация уравнений.	4	6	-	22	32
3	Модели линейных уравнений	Дифференциальные уравнения. Модели в пространстве состояний. Переходная функция. Импульсная характеристика. Передаточная функция. Преобразование Лапласа. Частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики.	4	6	4	22	36
4	Типовые динамические звенья	Усилитель. Аperiodическое звено. Колебательное звено. Интегрирующее звено. Дифференцирующее звено. Звено запаздывания. Обратные звенья. ЛАФЧХ сложных звеньев.	2	6	4	22	34
5	Структурные схемы	Условные обозначения. Правила преобразования. Типовая одноконтурная система.	2	6	4	24	34
6	Анализ систем управления	Требования к управлению. Процесс на выходе. Точность. Устойчивость. Критерии устойчивости. Переходный процесс. Частотные оценки качества. Корневые оценки качества. Робастность.	2	6	6	23	35
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>135</b>	<b>207</b>

### 5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1. ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗВЕНЬЯ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВО ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ

Лабораторная работа №2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ

Лабораторная работа №3. ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗВЕНЬЕВ

Лабораторная работа №4. ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУ- ТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе: «аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	Знать структурные схемы систем автоматического регулирования и управления	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проводить расчет структурных схем систем автоматического регулирования и управления	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками расчета структурных схем систем автоматического регулирования и управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	Знать характеристики систем автоматического регулирования и управления	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проводить расчет характеристик систем автоматического регулирования и управления	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Владеть навыками расчета характеристик систем автоматического регулирования и управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	Знать частотные характеристики систем автоматического регулирования и управления	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проводить расчет частотных характеристик систем автоматического регулирования и управления	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками расчета частотных характеристик систем автоматического регулирования и управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	Знать методы анализа устойчивости систем автоматического регулирования и управления	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проводить анализ устойчивости систем автома-	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в ра-
	тического регулирования и управления			бочих программах
	Владеть навыками проведения анализа устойчивости систем автоматического регулирования и управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	Знать структурные схемы систем автоматического регулирования и управления	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проводить расчет структурных схем систем автоматического регулирования и управления	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками расчета структурных схем систем автоматического регулирования и управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	Знать характеристики систем автоматического регулирования и управления	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проводить расчет характеристик систем автоматического регулирования и управления	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками расчета характеристик систем автома-	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех,	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	тического регулирования и управления	области	верные ответы	но не получен верный ответ во всех задачах	задач	
ПК-7	Знать частотные характеристики систем автоматического регулирования и управления	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	Уметь проводить расчет частотных характеристик систем автоматического регулирования и управления	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками расчета частотных характеристик систем автоматического регулирования и управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-8	Знать методы анализа устойчивости систем автоматического регулирования и управления	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проводить анализ устойчивости систем автоматического регулирования и управления	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками проведения анализа устойчивости систем автоматического регулирования и управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- 1) Что характеризует переходная функция?
  - i) реакция системы на единичный скачок
  - ii) реакция системы на единичный импульс
  - iii) функция, которая описывает связь между входом и выходом при нулевых начальных условиях
- 2) Что характеризует передаточная функция?
  - i) реакция системы на единичный скачок
  - ii) реакция системы на единичный импульс



- iii) функция, которая описывает связь между входом и выходом при нулевых начальных условиях
- 3) Что называют нулями передаточной функции?
    - i) максимальную степень числителя передаточной функции
    - ii) максимальную степень знаменателя передаточной функции
    - iii) корни полинома в числителе передаточной функции
    - iv) корни полинома в знаменателе передаточной функции
  - 4) Что называют полюсами передаточной функции?
    - i) максимальную степень числителя передаточной функции
    - ii) максимальную степень знаменателя передаточной функции
    - iii) корни полинома в числителе передаточной функции
    - iv) корни полинома в знаменателе передаточной функции
  - 5) Что определяет единичный ступенчатый сигнал?
    - i) мгновенное изменение входного сигнала с 0 до 1 в нулевой момент времени
    - ii) мгновенное изменение входного сигнала с 0 до бесконечности в нулевой момент времени
  - 6) При каких условиях передаточная функция может называться правильной?
    - i) степень числителя меньше степени знаменателя
    - ii) степень числителя больше степени знаменателя
    - iii) степень числителя равна степени знаменателя
  - 7) При каких условиях передаточная функция может называться строго правильной?
    - i) степень числителя меньше степени знаменателя
    - ii) степень числителя больше степени знаменателя
    - iii) степень числителя равна степени знаменателя
  - 8) При каких условиях передаточная функция может называться неправильной?
    - i) степень числителя меньше степени знаменателя
    - ii) степень числителя больше степени знаменателя
    - iii) степень числителя равна степени знаменателя
  - 9) Что характеризует диаграмма Боде?
    - i) Логарифмические амплитудно-фазовые частотные характеристики
    - ii) Амплитудно-фазовые частотные характеристики
    - iii) Логарифмическая амплитудная частотная характеристика
    - iv) Логарифмическая фазовая частотная характеристика
  - 10) В каких единицах измеряются значения по оси ординат на ЛАЧХ?
    - i) в децибелах
    - ii) в безразмерных величинах
    - iii) в герцах (Гц)

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- 1) Чему равны нули передаточной функции  $w_1(s)/w_2(s)$ , где  $w_1(s) = (s-2)^*(s+3)$ , а  $w_2(s) = (s-1)(s-5)$ ?
  - i) 2
  - ii) -3
  - iii) -2
  - iv) 3
  - v) 1
  - vi) 5
  - vii) -1
  - viii) -5
- 2) Как называется передаточная функция вида  $w_1(s)/w_2(s)$ , где  $w_1(s) = (s-2)^*(s+3)$ , а  $w_2(s) = (s-1)(s-5)$ ?

- i) строго правильная
  - ii) правильная
  - iii) неправильная
- 3) Какое типовое динамическое звено имеет передаточную функцию вида  $w(s) = k$ ?
- i) усилитель
  - ii) апериодическое звено
  - iii) дифференцирующее звено
  - iv) колебательное звено
  - v) интегрирующее звено
- 4) Какое типовое динамическое звено имеет передаточную функцию вида  $w(s) = k/(T*s+1)$ ?
- i) усилитель
  - ii) апериодическое звено
  - iii) дифференцирующее звено
  - iv) колебательное звено
  - v) интегрирующее звено
- 5) Какое типовое динамическое звено имеет передаточную функцию вида  $w(s) = k/s$ ?
- i) усилитель
  - ii) апериодическое звено
  - iii) дифференцирующее звено
  - iv) колебательное звено
  - v) интегрирующее звено

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- 1) Какое типовое динамическое звено имеет передаточную функцию вида  $w(s) = k*s$ ?
- i) усилитель
  - ii) апериодическое звено
  - iii) дифференцирующее звено
  - iv) колебательное звено
  - v) интегрирующее звено
- 2) Какое типовое динамическое звено имеет передаточную функцию вида  $w(s) = 1/(T^2*s^2+2*T*\xi*s+1)$  ?
- i) усилитель
  - ii) апериодическое звено
  - iii) дифференцирующее звено
  - iv) колебательное звено
  - v) интегрирующее звено
- 3) Какие типовые звенья образуют передаточную функция вида  $w(s) = k*s/(T*s+1)$ ?
- i) последовательно соединенные дифференцирующее и апериодическое звенья
  - ii) последовательно соединенные дифференцирующее и интегрирующее звенья
  - iii) последовательно соединенные усилительное и апериодическое звенья
  - iv) последовательно соединенные интегрирующее и апериодическое звенья
- 4) Чему равна эквивалентная передаточная функция двух последовательно соединенных звеньев с функциями  $w_1(s)$  и  $w_2(s)$ ?
- i)  $w_1(s) + w_2(s)$
  - ii)  $w_1(s) - w_2(s)$
  - iii)  $w_1(s) * w_2(s)$
  - iv)  $w_1(s) / w_2(s)$
- 5) Чему равна эквивалентная передаточная функция двух параллельно соединенных звеньев с функциями  $w_1(s)$  и  $w_2(s)$ ?

- i)  $w_1(s) + w_2(s)$
  - ii)  $w_1(s) - w_2(s)$
  - iii)  $w_1(s) * w_2(s)$
  - iv)  $w_1(s) / w_2(s)$
- 6) Что является результатом обратного преобразования Лапласа?
- i) оригинал функции
  - ii) изображение функции
  - iii) комплексная переменная
  - iv) переменная времени
- 7) Что является результатом прямого преобразования Лапласа?
- i) оригинал функции
  - ii) изображение функции
  - iii) комплексная переменная
  - iv) переменная времени

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

*Разомкнутые и замкнутые схемы системы автоматического регулирования и управления*

*Классификация систем управления*

*Переходная функция*

*Импульсная характеристика*

*Передающая функция и оператор дифференцирования*

*Прямое и обратное преобразование Лапласа и его свойства*

*Частотные характеристики. Фильтры частот*

*Усилительное звено*

*Апериодическое звено*

*Колебательное звено*

*Интегрирующее звено*

*Дифференцирующие звенья*

*Звено запаздывания*

*Основные правила преобразования структурных схем*

*Основные требования к управлению*

*Устойчивость. Виды устойчивости*

*Устойчивость по Ляпунову*

*Критерий Гурвица*

*Критерий Найквиста*

*Частотные и корневые оценки качества системы*

*Робастность*

#### **7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 5 баллов, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1 Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 5 баллов.

2 Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 5 до 10 баллов

3 Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 15 баллов.

4 Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 15 до 20 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия систем управления	ПК-3, ПК-2, ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Математические модели	ПК-3, ПК-2, ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Модели линейных уравнений	ПК-3, ПК-2, ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Типовые динамические звенья	ПК-3, ПК-2, ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Структурные схемы	ПК-3, ПК-2, ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

6	Анализ систем управления	ПК-3, ПК-2, ПК-7, ПК-8	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
---	--------------------------	---------------------------	--

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1) Поляков К.Ю. *Основы теории автоматического управления: учеб. пособие.* — СПб.: Изд-во СПбГМУ, 2012. — 234 с. ISBN 978-5-88303-560-8.

2) Милошенко В.Е. *Системы автоматического регулирования в криогенной технике: учеб. пособие / В.Е. Милошенко, М.А. Авдеев.* Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. 119 с.

3) Бесекерский В.А. Попов Е.П., *Теория систем автоматического управления - 4-е изд.* СПб. Профессия. 2003.

4) *Сборник задач по теории автоматического управления: учебно-методическое пособие для студентов технических специальностей / сост. В.А. Бороденко.* - Павлодар: Кереку, 2009. - 112 с.

5) Яковлева, Е. М. Системы автоматического управления : учебное пособие для СПО / Е. М. Яковлева. — Саратов : Профобразование, 2021. — 199 с. — ISBN 978-5-4488-0915-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99939.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/99939>

6) Масляницын, А. П. Синтез и анализ систем автоматического управления в программе Mathcad : учебное пособие / А. П. Масляницын. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 79 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111774.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

- 1) *Microsoft Windows*
- 2) *Microsoft Word*
- 3) *GNU Octave*
- 4) <https://elibrary.ru>
- 5) <https://cchgeu.ru>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой, персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Системы автоматического регулирования и управления» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем автоматического регулирования и управления. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.