

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Локальные регуляторы

**Код модуля**  
1149853(1)

**Модуль**  
Системы автоматического управления

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Страшинин Евгений Эрастович	кандидат технических наук, доцент	Профессор	департамент информационных технологий и автоматике
2	Цветков Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Профессор	Школа бакалавриата

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Страшинин Евгений Эрастович, Профессор, департамент информационных технологий и автоматике
- Цветков Александр Владимирович, Профессор, Школа бакалавриата

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Локальные регуляторы**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Расчетно-графическая работа	1
		Отчет по лабораторным работам	1
		Конспект литературных источников	1

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Локальные регуляторы**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-6 -Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной	Зачет Лабораторные занятия Отчет по лабораторным работам

	<p>деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p>	
<p>ПК-3 -Способен производить расчеты и проектировать отдельные блоки и устройства, рассчитывать алгоритмы управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления технологическими процессами в соответствии с техническим заданием</p>	<p>З-1 - Изложить принципы построения систем автоматизированного и автоматического управления сложными технологическими процессами различной природы</p> <p>З-3 - Привести примеры типовых проектных решений по простым узлам, блокам автоматизированных систем управления технологическими процессами, аналогичные подлежащим разработке</p> <p>П-1 - Выполнять разработку проектных решений отдельных частей автоматизированной системы управления технологическими процессами</p> <p>П-6 - Владеть навыками расчета параметров законов регулирования с использованием современных инструментальных средств</p> <p>У-4 - Выбирать способы и средства регулирования технологических факторов сложных технологических процессов различной природы</p> <p>У-6 - Составлять алгоритмы работы конкретных регуляторов и реализовать их аппаратным или программным способом</p>	<p>Зачет</p> <p>Конспект литературных источников</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Расчетно-графическая работа</p>
<p>ПК-6 -Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в</p>	<p>З-2 - Перечислить источники профессиональных знаний предметной области</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования новых методик анализа и проектирования</p>	<p>Зачет</p> <p>Конспект литературных источников</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p>

технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	систем управления техническими системами У-2 - Осваивать новые методики решения задач управления в технических системах	Отчет по лабораторным работам
--	--	-------------------------------

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетно-графическая работа</i>	7,8	50
<i>конспект литературных источников</i>	7,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – <b>0.4</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <b>0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.4</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	7,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – <b>1</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

**5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

**5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

**5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

**5.1.2. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. ПИД-регуляторы

2. Регулятор Смита

3. ИМС - регулятор с внутренней моделью
  4. Нечёткие лингвистические регуляторы
- LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Расчетно-графическая работа**

Примерный перечень тем

1. Синтезировать управление с помощью ПИД-регулятора уровнем жидкости в баке с естественным сливом. Построить полную модель средствами Матлаб
2. Синтезировать управление с помощью регулятора Смита уровнем порошка в трубе обезвоздушивания валкового пресса. Построить полную модель средствами Матлаб
3. Синтезировать управление с помощью ИМС-регулятора с подстраиваемым в трубе обезвоздушивания валкового пресса. контуром компенсации Построить полную модель средствами Матлаба

Примерные задания

- 1.1 Разработать математическое описание бака с естественным сливом
  - 1.2 Разработать полную модель системы
  - 1.3 Провести настройку системы с учётом предотвращения забросов интегратора и безударного перевода системы из автоматического режима в ручной и обратно
  - 2.1 Разработать математическое описание системы "Бак - Шлюзовый питатель - Конвейер - Труба обезвоздушивания - Валковый пресс"
  - 2.2 Описать теорию регулятора Смита
  - 2.3 Получить полную математическую модель системы в среде Simulink
  - 2.4 Провести настройку ПИД - регулятора в составе регулятора Смита
  - 2.5 Обсудить результаты работы
  - 3.1 Идеология регуляторов с внутренней моделью
  - 3.2 Разработка математической модели системы "Бункер - Шнековый питатель - Конвейер - Труба обезвоздушивания - Валковый пресс"
  - 3.2 Применение стратегии внутренней модели к рассматриваемому объекту
  - 3.3 Компенсация возмущающего входа объекта
  - 3.4 Выбор основных параметров регулятора - Постоянной времени фильтра и коэффициента
  - 3.5 Обсуждение результатов моделирования
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.2. Отчет по лабораторным работам**

Примерный перечень тем

1. ПИД-регуляторы
2. Регулятор Смита
3. Нечёткие лингвистические регуляторы
4. Нечёткие лингвистические регуляторы

## Примерные задания

### 1.1 Ознакомиться с Help к модулю PID Controller.

1.1.1 Изучить инструмент Viewers (Floating Scope and Scope Viewer Tasks), провести моделирование по ссылке [Open this Example](#).

1.1.2 Изучить метод безударного переключения режимов «ручной-автоматический». Воспользоваться демонстрационной моделью по ссылке [Open this Example](#)

1.2 Провести ручную настройку регулятора.

1.3. Провести автоматическую настройку регулятора. Изучить связь между быстродействием системы и диапазоном изменения управляющего сигнала в линейной системе.

1.4 Ввести ограничение на входе объекта. Проанализировать эффект заброса интегратора. Включить Anti-Windup, зафиксировать эффект.

1.5 Провести анализ влияния разброса параметров объекта на качество работы системы.

1.6 Подготовить детальный отчет.

2.1 Настроить с помощью задачи TunePid цифровой ПИД регулятор на работу с фрагментом непрерывного объекта, указанного руководителем

2.2 Используя задачу SmitD.slx проверить работу регулятора Смита с настроенным ПИД- регулятором

2.3 Проверить чувствительность регулятора к вариации параметров объекта

2.4 Подготовить детальный отчет

3.1 Ознакомиться с теорией ИМС – регуляторов (статья ИМС регулятор с подстраиваемым контуром компенсации).

3.2 По согласованию с руководителем выбрать для работы один из вариантов структуры регулятора. Первую часть работы проводить для равенства фактических и оценочных параметров объекта

3.3 Изучить и описать структуру схемы моделирования.

3.4 Изучить и описать Ini-файл.

3.5 Изучить и описать работу и возможности диспетчера.

3.6 Разобраться с организацией вывода результатов моделирования с помощью plot-файла.

3.7 Изучить качество работы системы при отличии фактических и оценочных параметров объекта.

3.8 Подготовить детальный отчет.

## 4 Изучение пакета Fuzzy Logic Toolbox

Цель работы: изучить основы нечеткой или фаззи-логики, пакет Fuzzy Logic Toolbox системы MATLAB; исследование сравнительных характеристик систем управления с обычными и фаззи-регуляторами в среде системы MATLAB.

4.1 Открыть рабочее окно программы MATLAB. Провести изучение теоретических сведений о пакете Fuzzy Logic Toolbox, введя в рабочем окне MATLAB вначале команду fuzzy с указанием редактируемой (созданной ранее) FIS регулятора уровня - tank , т.е. fuzzy tank.

4.2 Провести моделирование системы управления

4.3 Для изучения дополнительных возможностей фаззи-управления набрать в рабочем окне MATLAB команду demo. В появившемся окне выбрать последовательно пункты Toolboxes, Fuzzy Logic, затем демонстрационные модели Cart and pole (sim), Backing truck (sim).

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.3. Конспект литературных источников**

Примерный перечень тем

1. Конспектирование лекций и учебной литературы

Примерные задания

1.1 Конспект лекций

1.2 Конспект учебного пособия: Основы автоматического управления. Часть 1: Линейные непрерывные системы управления: учебное пособие/ Е.Э. Страшинин. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2000. 214 с. ISBN 5-230-06490-0

1.3 Конспект Теория автоматического управления: учебник /Е.Э. Страшинин, А.Д. Заколяпин, С.П. Трофимов, А.А. Юрлова; Мин-во науки и высш. образования РФ.- Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019.-456 с.-(Учебник УРФУ)

ISBN 97825279962278821

1.4 Теория Автоматического управления: Учеб. для вузов/С.Е. Душин, И.С. Зотов, Д.Х. Имаев и др.; Под ред. В.Б. Яковлева.- М.:Высшая школа, 2003. - 567 с.: ил.

ISBN 5-06-004096-8

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Базовая структура ПИД- регулятора. Непрерывные и цифровые регуляторы.
2. ШИМ - конверторы. Исполнительные механизмы переменной и постоянной скорости. Базовая структура ШИМ - конвертера. Соотношение периода квантования основного регулятора и дискретности времени импульсов на выходе ШИМ - регуляторов.
3. Явление заброса интегратора, входящего в состав регулятора. Меры по предотвращению заброса. Улучшение качества управления при включении интегратора в работу только при достижении относительно малых значений ошибки в следящих системах и системах стабилизации.
4. Пояснить структуру системы, тип регулятора, метод синтеза управления и проанализировать качество работы системы на предложенной экзаменатором модели, подготовленной в среде MATLAB
5. Структура и принцип действия регулятора Смита
6. Структура и принцип действия регулятора с внутренней моделью. Обратимая и необратимая части объекта.
7. Способы представления сигналов в САУ. Волновые модели возмущающих и командных сигналов. Правомерность и реализуемость восстановления переменных состояния волновых моделей сигналов с помощью наблюдателей Льюенбергера.

8. Структура системы управления при использовании волновых методов представления внешних сигналов. Комбинированный построитель состояния

9. Способность регулятора с парированием возмущающих внешних воздействий приспосабливаться к изменению параметров объекта.

10. Идеология нечётких лингвистических регуляторов

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология образования в сотрудничестве Технология самостоятельной работы	ПК-3	3-1	Лабораторные занятия Лекции