

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2017 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки/ специальность	14.05.04 Электроника и автоматика физических установок		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроника и автоматика физических установок		
Специализация	Системы автоматизации физических установок и их элементы		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой - руководитель отделения		А.Г. Горюнов
на правах кафедры		
Руководитель ООП		А.Г. Горюнов.
Преподаватель		К.А. Козин

2020 г.

1. Роль дисциплины «Адаптивные системы управления» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
Адаптивные системы управления	8	ПК(У)-6	Способен разрабатывать предложения по совершенствованию системы эксплуатации автоматизированных систем управления физическими установками	Р9	ПК(У)-6.В2	Владеет опытом исследования многосвязных систем автоматического управления
					ПК(У)-6.У2	Умеет провести анализ инвариантной системы на заданную точность управления
					ПК(У)-6.32	Знает принципы построения различных адаптивных и инвариантных систем
		ДПСК(У)-4	Способен применять полученные знания в области электроники и автоматики для проектирования новых технических средств систем автоматизированного управления	Р9	ДПСК(У)-4.В2	Владеет опытом проведения экспериментальных и расчетно-проектных работ по разработке адаптивных систем
					ДПСК(У)-4.У2	Умеет провести синтез и анализ адаптивной системы управления в квазистационарном режиме
					ДПСК(У)-4.32	Знает методы анализа и синтеза линейных многосвязных систем

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Владеть принципами построения адаптивных систем с эталонной и настраиваемой моделью, а также экстремальных систем с запоминанием экстремума.	ПК(У)-6.32 ДПСК(У)-4.В2	Раздел 1. Адаптивные системы управления. Способы поиска экстремума. Анализ динамики линейных экстремальных систем. Построение структурной схемы СЭР. Системы с замкнутым контуром настройки, системы с эталонной и настраиваемой моделью, системы с переменной структурой.	Контрольная работа Защита отчета по лабораторной работе Экзамен
РД-2	Провести синтез и анализ адаптивной системы управления в квазистационарном режиме.	ДПСК(У)-4.У2	Раздел 1. Адаптивные системы управления Организация квазистационарного режима работы, содержание и	Контрольная работа Защита отчета по лабораторной работе Экзамен

			последовательность проектирования.	
РД -3	Владеть принципами реализации инвариантности для различных типов систем автоматического управления.	ПК(У)-6.У2 ПК(У)-6.32	Раздел 2. Теория инвариантности	Контрольная работа Защита отчета по лабораторной работе Экзамен
РД-4	Владеть методами синтеза и анализа линейных многосвязных систем.	ПК(У)-6.В2 ДПСК(У)-4.32	Раздел 3. Многосвязные системы	Контрольная работа Защита отчета по лабораторной работе Экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному

70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

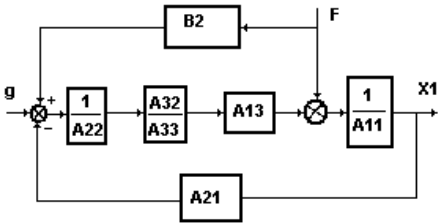
4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Контрольная работа	Тема 1: Самонастраивающиеся системы управления Вопросы: <i>Вариант 1</i> 1. Как определять составляющие градиента регулируемой функции F в СЭР, работающих по методу запоминания экстремума? 2. Сформулируйте условие устойчивости "в малом" для СЭР. 3. СНС с разомкнутым контуром настройки. Структурная схема, критерий настройки, преимущества перед СНС с замкнутым контуром настройки. 4. Построить устойчивую систему из неустойчивых структур, фазовые портреты которых заданы. <i>Вариант 2</i> 1. Дать понятие квазистационарного режима в поисковых адаптивных САУ. Применение этого режима в анализе адаптивных САУ. 2. Метод Гаусса-Зейделя для движения системы к состоянию экстремума. 3. Адаптивная система с эталонной моделью. Структура, критерий настройки, преимущества перед СНС с настраиваемой моделью. 4. Построить устойчивую систему из неустойчивых структур, фазовые портреты которых заданы (см. рис.) <i>Вариант 3</i> 1. Составить структурную схему 3-канальной СЭР, работающей по методу градиента. Для нахождения составляющих градиента использовать метод дифференцирования регулируемой функции F во времени. 2. Как определить потери "на рысканье" в СЭР? Когда это необходимо делать? 3. Структура адаптивной САР с замкнутым контуром самонастройки с контролем АЧХ системы. Преимущества и недостатки системы перед инвариантной САР. 4. Дать понятие метода переменной структуры. Что такое линия переключения, линия вырожденного движения?

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<i>Вариант 4</i> 1. Определение составляющих градиента регулируемой функции по способу запоминания экстремума. 2. Дать сравнительную характеристику способов организации движения СЭР к положению экстремума по быстродействию и точности. 3. Для создания системы управления высокой точности можно использовать следующие способы: - СНС с эталонной моделью процесса, - СНС с настраиваемой моделью процесса, - систему с переменной структурой, - инвариантную систему. Назовите сравнительные преимущества и недостатки этих систем. 4. Построить устойчивую систему из неустойчивых структур, фазовые портреты которых заданы: <i>Вариант 5</i> 1. Метод синхронного детектирования. Назначение, преимущества, недостатки. 2. Известны корни векового уравнения экстремальной системы: $P_1 = -0.3;$ $P_2 = -0.05;$ $P_3 = -2 - j \cdot 0.8;$ $P_4 = -2 + j \cdot 0.8;$ $P_5 = -0.1 - j \cdot 1.3;$ $P_6 = -0.1 + j \cdot 1.3.$ Найти время установления экстремума. 3. Метод наискорейшего спуска для движения СЭР к положению экстремума. Преимущества, недостатки. 4. Построить устойчивую систему из неустойчивых структур, фазовые портреты которых заданы: Тема 2: Теория инвариантности Вопросы: <i>Вариант 1</i> 1. Дайте математическую формулировку принципа абсолютной инвариантности для одномерных систем с обратной связью. 2. Заданы уравнения движения САР:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		$\begin{aligned} A_{11}(p)x_1 + 0 + A_{13}x_3 &= B_1F(p); \\ A_{21}x_1 + A_{22}x_2 - A_{23}x_3 &= B_2F(p) + g(p); \\ 0 - A_{32}x_2 + A_{33}x_3 &= 0 \end{aligned}$ Построить структурную схему САР, определить условия инвариантности x_1 от F. Выполнимы ли эти условия абсолютно в данном типе систем? 3. Системы, инвариантные до ε, требуют после синтеза обязательную проверку на устойчивость. Почему и как это сделать? 4. В системе, инвариантной до ε, разность степеней полиномов полного и вырожденного характеристических уравнений $N_2 - N_1 = 3$. Можно ли эту систему сделать устойчивой при бесконечном увеличении коэффициента усиления системы? Какие условия надо для этого выполнить? <i>Вариант 2</i> 5. Выполняется ли принцип абсолютной инвариантности в одномерных САР, работающих по принципу регулирования с обратной связью? Пояснить ответ. 6. Заданы уравнения движения САР: $\begin{aligned} A_{11}(p)x_1 + 0 - A_{13}x_3 &= B_1F_1(p); \\ A_{21}x_1 + A_{22}x_2 - A_{23}x_3 &= B_2F_2(p) + g(p); \\ 0 - A_{32}x_2 + A_{33}x_3 &= B_3F_3(p); \end{aligned}$ Построить структурную схему САР, найти условия абсолютной инвариантности x_1 одновременно от F_1 и F_2. Выполнимы ли эти условия абсолютно в данном типе систем? 7. Признаки физической реализации условий абсолютной инвариантности. Необходимый и достаточный признак. 8. Сформулируйте принцип двухканальности Б. Н. Петрова. <i>Вариант 3</i> 9. Формулировка задачи полиинвариантности и степень ее достижения в одномерных и многомерных САР. 10. Заданы уравнения движения САР: $\begin{aligned} A_{11}(p)x_1 + A_{12}x_2 - A_{13}x_3 &= F_1(p); \\ A_{21}x_1 + A_{22}x_2 - A_{23}x_3 &= g(p); \\ A_{31}x_1 - A_{32}x_2 + A_{33}x_3 &= F_3(p); \end{aligned}$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Построить структурную схему САР, найти условия абсолютной инвариантности x_1 от возмущения F_3. Выполнимы ли эти условия абсолютно в данном типе систем? 11. Определите качество достижения инвариантности в системах, инвариантных до ε. 12. Выполняется ли принцип абсолютной инвариантности в комбинированных следящих системах? Поясните структурную схему такой системы. <i>Вариант 4</i> 13. В каких структурах систем автоматического управления принцип инвариантности может быть выполнен абсолютно? Почему? 14. Заданы уравнения движения САР: $\begin{array}{rcl} A_{11}(p)x_1 + 0 + A_{13}x_3 & = & F_1(p); \\ A_{21}x_1 + A_{22}x_2 + 0 & = & g(p) + F_1(p); \\ 0 + A_{32}x_2 + A_{33}x_3 & = & 0 \end{array}$ Построить структурную схему САР, найти условия абсолютной инвариантности x_1 от возмущения F_1. Выполнимы ли эти условия абсолютно в данном типе систем? 15. Дайте методику определения критического значения постоянных времени реальных дифференциаторов $\tau_{диф}$ (по методу малого параметра Меерова М.В.) в системах, инвариантных до ε. 16. Системы, допускающие бесконечное увеличение коэффициента усиления, относятся к типу одномерных САР с обратной связью, в которых, как известно, условия абсолютной инвариантности не выполняются. Почему же говорят, что при $K_{охв} = \infty$ система будет абсолютно инвариантна. Нет ли здесь противоречия? <i>Вариант 5</i> 17. Сформулируйте принцип двухканальности Петрова Б.Н. 18. Заданы уравнения движения САР: $\begin{array}{rcl} A_{11}(p)x_1 + 0 + A_{13}x_3 & = & F_1(p); \\ A_{21}x_1 + A_{22}x_2 + 0 & = & g(p) + F_1(p); \\ 0 - A_{32}x_2 + A_{33}x_3 & = & 0 \end{array}$ Построить структурную схему САР, найти условия абсолютной инвариантности x_1 от возмущения F_1, используя принцип двухканальности. Выполнимы ли эти условия абсолютно? 19. Вы хотите в одномерной системе управления с обратной связью избавиться от влияния

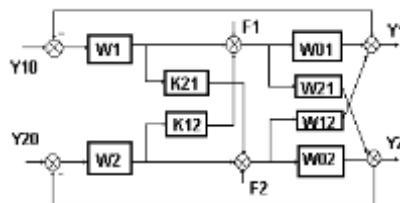
	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		внешних возмущений и тем самым увеличить точность управления. Укажите сильные и слабые стороны трех вариантов решения этой задачи: - построение системы, инвариантной до ϵ, - построение комбинированной системы, - построение системы с $K_{\text{сист}} = \infty$. 20. Задана структура комбинированной системы автоматической стабилизации:  Найти уравнения системы, определить передаточную функцию компенсатора возмущения $B2(p)$.

Тема 3: Многосвязные системы управления.

Вопросы:

Вариант 1

- Используя принцип двухканальности, определить передаточные функции $K_{12}(p)$ и $K_{21}(p)$, удовлетворяющие условиям автономности Y_1 от Y_{20} и Y_2 от Y_{10} :

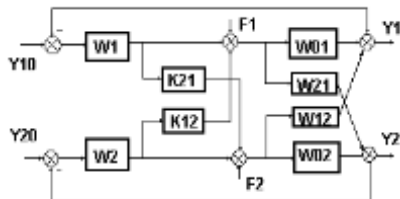


- Метод А.А. Красовского для анализа антисимметричных МСАР.
- Как преобразовать многосвязный объект V-типа в P-тип.
- Найти неуправляемые и ненаблюдаемые моды в МСАР, если известны матрицы пространства состояний:

$$\bar{A} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ 0 & A_{22} \end{bmatrix}; \quad \bar{B} = \begin{bmatrix} B_1 & B_2 \end{bmatrix}; \quad \bar{C} = \begin{bmatrix} 0 & C_2 \end{bmatrix}$$

Вариант 2

- Используя принцип двухканальности, определить передаточные функции $K_{12}(p)$ и $K_{21}(p)$, удовлетворяющие условиям инвариантности Y_1 от F_2 и Y_2 от F_1 :



- Дайте определение автономного режима работы МСАР. Типы автономности, ее отличие от инвариантности.
- Метод декомпозиции для анализа МСАР.
- Найти неуправляемые и ненаблюдаемые моды в МСАР, если известны матрицы пространства состояний:

$$\bar{A} = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}; \quad \bar{B} = \begin{bmatrix} B_1 & B_2 \end{bmatrix}; \quad \bar{C} = \begin{bmatrix} 0 & C_2 \end{bmatrix}.$$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
2.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Что такое потери на поиск. Как они рассчитываются? 2. Покажите на графике время переходного процесса в экстремальной системе. 3. Что называют квазистационарным режимом работы экстремальной системы? Этот режим создается реально в системе при проектировании или это математический формализм, удобный для анализа системы? 4. Представьте математическую модель системы в форме Коши. 5. Каковы основные недостатки адаптивных систем данного типа? Насколько легко практически реализовать данный алгоритм? 6. Как по-вашему можно реализовать усилитель с очень большим коэффициентом усиления? 7. Существуют ли какие-то ограничения на параметры эталонной модели, или их можно задавать сколь угодно малыми? 8. Что такое скользящий режим? Как его реализовать на практике? 9. В чем заключается ограниченность такого принципа самонастройки? 10. Колебательность в переходном процессе здесь выше, чем в Работе №2. Почему, и как ее можно уменьшить? 11. Почему для реализации систем СПС стремятся использовать неустойчивые структуры? 12. Постройте фазовые портреты для предложенных структур трех систем СПС. 13. Запишите уравнение и постройте искусственную линию вырожденного движения, проходящую через начало координат для 1 квадранта фазовой плоскости. 14. Для исследуемых систем имеет значение, с какого регулятора начать движение – с К1 или с К2? 15. Если коэффициент усиления регулятора в этой системе устремить к бесконечности, то будет ли эта система абсолютна инвариантна? 16. Каким еще способом можно добиться инвариантности до ϵ в этой системе? 17. Как можно реализовать практически большой коэффициент усиления? 18. Является ли МСАР зонного регулирования реактора автономной, или каналы ЛАР работают в связанном режиме? 19. Будет ли данная МСАР устойчива при отработке локальных возмущений реактивности? 20. От каких факторов зависит качество регулирования в каналах ЛАР? 21. Почему точность регулирования формы распределения нейтронного потока здесь не может быть высокой?
3.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Принцип адаптации. Типы адаптивных систем.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		2. Формулировка принципа инвариантности и его реализация в САУ различных типов. 3. Определение матричных передаточных функций МСАР: $G_\lambda(p)$, $G_q(p)$. 4. Определение систем экстремального регулирования, их структура, понятие квазистационарного режима и средства его достижения. 5. Формулировка принципа инвариантности и его реализация в САУ различных типов. 6. Типы многосвязных объектов, переход к каноническому Р-типу. 7. Определение $\text{grad } F$ в экстремальных системах по методу синхронных детекторов. 8. Решение полиинвариантной задачи в одномерных САУ. 9. Соотношение понятий инвариантности и автономности в МСАР. 10. 1.Определение $\text{grad } F$ в экстремальных системах по методу дифференцирования F по времени. 11. Условия физической реализации абсолютно инвариантных систем. 12. Принцип двухканальности Б.Н.Петрова в МСАР. 13. Определение $\text{grad } F$ в экстремальных системах по методу запоминания экстремума. 14. Решение задачи инвариантного управления в одномерных САУ. 15. Методы анализа линейных МСАР, области их применения. 16. Методы организации движения экстремальных систем к положению экстремума. 17. Условия физической реализации абсолютно инвариантных систем. 18. Метод Найквиста для анализа МОСАР. 19. Оценка устойчивости в малом экстремальных систем, работающих по методу градиента. 20. Решение задачи инвариантного управления в одномерных САУ. 21. Метод декомпозиции для анализа МОСАР. 22. Построение адаптивных систем с эталонной моделью. 23. Формулировка принципа инвариантности и его реализация в САУ различных типов. 24. Анализ динамики СНС с замкнутым контуром настройки по АЧХ. 25. Решение полиинвариантной задачи в одномерных САУ. 26. Понятие усредненного и относительного движения в симметричных МОСАР. 27. Системы с переменной структурой. Синтез СПС методом фазовой плоскости. 28. Условия физической реализации абсолютно инвариантных систем. 29. Метод Красовского для анализа антисимметричных МОСАР. 30. Синтез СПС с искусственным вырожденным движением. 31. Решение задачи инвариантного управления в одномерных САУ. 32. Понятие автономного режима работы в МСАР. 33. Предмет и задача теории инвариантности. Формулировка принципа абсолютной

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		инвариантности. 34. Определение систем, инвариантных до ε. Степень достижения инвариантности в этих системах. 35. Методы реализации автономного управления в МСАР. 36. Формулировка принципа инвариантности и его реализация в САУ различных типов. 37. Оценка устойчивости систем, инвариантных до ε. 38. Синтез автономной МОСАР методом ИПС. 39. Методы создания скользящего режима в адаптивных системах. 40. Определение $\tau_{\text{крит}}$ в системах, инвариантных до ε. 41. Системы, допускающие бесконечное увеличение коэффициента усиления без нарушения устойчивости. Условия устойчивости. 42. Синтез СПС с искусственным вырожденным движением. 43. Решение задачи инвариантного управления в комбинированных системах стабилизации. 44. Найти неуправляемые и ненаблюдаемые моды в МСАР: $\bar{A} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ 0 & A_{22} \end{bmatrix}; \quad \bar{B} = [0 \ b_2] \quad \bar{C} = [0 \ C_2]$ 45. Системы с переменной структурой. Синтез СПС методом фазовой плоскости. 46. Решение задачи инвариантного управления в комбинированных следящих системах. 47. Принцип двухканальности и его применение для синтеза автономных МСАР. 48. Системы, допускающие бесконечное увеличение коэффициента усиления без нарушения устойчивости. Условия устойчивости. 49. Решение задачи инвариантного управления в МСАР. 50. Методом двухканальности найти ИПС $K_{12}(p)$ и $K_{21}(p)$ в двумерной МСАР с объектом Р-типа. Наложение связей в матрице регулятора произвольное. 51. Определение $\text{grad } F$ в экстремальных системах по методу дифференцирования F по времени. 52. Построить структурную схему системы, найти условия инвариантности X_1 от F_1 и F_2 одновременно: $A_{11}(p) * X_1 - A_{13} * X_3 = B_1 * F_1;$ $A_{21} * X_1 + A_{22} * X_2 - A_{23} * X_3 = B_2 * F_2 + g(p);$ $A_{31} * X_1 - A_{32} * X_2 + A_{33} * X_3 = B_3 * F_3;$ 53. Найти условия автономности ϕ_1 от λ_2 в двумерной МСАР с объектом Р-типа. Наложение связей в регуляторе – произвольное.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		54. Найти ИПС К12, исходя из условий автономности φ_2 от λ_1, для двухканальной МСАР. Связи в объекте прямые, связь между регуляторами идет с выхода 1-го объекта на вход 2-го регулятора. 55. Решение задачи инвариантного управления в МСАР. 56. Системы, допускающие бесконечное увеличение коэффициента усиления без нарушения устойчивости. Условия устойчивости. 57. Проблема управляемости и наблюдаемости в МСАР. Метод переменных состояния. 58. Методы организации движения экстремальных систем к положению экстремума. 59. Условия физической реализации абсолютно инвариантных систем. 60. Найти неуправляемые и ненаблюдаемые моды в МСАР: $\bar{A} = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}; \quad \bar{B} = [b_1 \ b_2]^T; \quad \bar{C} = [0, C_2]$

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	Контрольная работа – письменное задание, выполняемое в условиях аудиторной работы для проверки умений применять полученные знания для решения конкретных задач определенного типа по разделу. Время выполнения в течении– 30 минут. Контрольная работа предполагает наличие определенных ответов. При оценке определяется полнота изложения материала, качество, четкость и последовательность изложения мыслей, Контрольная работа оценивается по пятибалльной шкале.
2.	Защита лабораторной работы	Защита выполненной лабораторной работы осуществляется в устной форме. Преподаватель проводит оценивание на основании письменного отчета по лабораторной работе, а также ответов на заданные вопросы. По результатам защиты студент получает баллы, которые складываются их составляющих: – выполнение индивидуального задания по лабораторной работе в полном объеме; – четкость и техническая правильность оформления отчета; – уровень подготовки при защите, т.е. успешные ответы на заданные вопросы;

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		– срок сдачи отчета.
3.	Экзамен	Экзамен по дисциплине проводится по расписанию сессии в письменной форме по билетам. Билет содержит 3 теоретических вопроса. Время выполнения 2 часа. Требование к экзамену – дать развернутые ответы на поставленные вопросы в билете. По завершению письменного экзамена преподаватель проводит собеседование с каждым студентом. Проверка способности студента осуществляется на основании ответов на билет и заданных дополнительных вопросов. Преподаватель оценивает ответы на вопросы билета в соответствии с критериями в п.3. (Шкала для оценочных мероприятий экзамена). Объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
2020 / 2021 учебный год

ОЦЕНКИ			Дисциплина <u>«Адаптивные системы управления»</u> по направлению <u>14.05.04 Электроника и автоматика физических установок</u>	Лекции	24	час.
«Отлично»	A	90 - 100 баллов		Практ. занятия	-	час.
	C	70 – 79 баллов		Лаб. занятия	32	час.
«Хорошо»	B	80 – 89 баллов		Всего ауд. работа	56	час.
	C	70 – 79 баллов		CPC	52	час.
«Удовл.»	D	65 – 69 баллов		ИТОГО	108	час.
	E	55 – 64 баллов			3	з.е.
Зачтено	P	55 - 100 баллов				
Неудовлетворительно / незачтено	F	0 - 54 баллов				

Результаты обучения по дисциплине:

РД1	Владеть принципами построения адаптивных систем с эталонной и настраиваемой моделью, а также экстремальных систем с запоминанием экстремума.
РД2	Провести синтез и анализ адаптивной системы управления в квазистационарном режиме.
РД3	Владеть принципами реализации инвариантности для различных типов систем автоматического управления.
РД4	Владеть методами синтеза и анализа линейных многосвязных систем.

Оценочные мероприятия:

Оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
Текущий контроль:			80
П	Посещение занятий	12	12
ТК1	Защита отчета по лабораторной работе	6	56
ТК2	Контрольная работа	3	12
Промежуточная аттестация:			20
ПА1	Экзамен	1	20
ИТОГО			100

Дополнительные баллы

Учебная деятельность / оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
ДП1	Реферат	1	5
ДП2	Выступление на конференции	1	5
ДП3	Публикация	1	5
ИТОГО			15

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	08.02	РД2	Лекция 1. Предмет и задачи курса. Классификация адаптивных систем. Структурная схема обобщенной адаптивной системы. Самонастраивающиеся (СНС) и самоорганизующиеся системы. Системы экстремального регулирования (СЭР). Типы систем, организация квазистационарного режима работы, содержание и последовательность проектирования	2		П	1	ОСН 1, 2	ЭР 1	
			Лабораторная работа 1. Исследование экстремальной системы с запоминанием экстремума	2					ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		3			ОСН 1-2 ДОП 1-3		
2	15.02	РД1 РД2	Лекция 2. Методы определения градиента регулируемой функции в экстремальных системах: синхронного детектирования, дифференцирования регулируемой функции, запоминания экстремума. Анализ динамики линейной многомерной СЭР, работающей по методу градиента. Устойчивость и качество достижения экстремума целевой функции	2		П	1	ОСН 1-2 ДОП 1-3	ЭР 1	
			Лабораторная работа 1. Исследование экстремальной системы с запоминанием экстремума	2					ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 1-2 ДОП 1-3		
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 1-2 ДОП 1-3		
3	22.02	РД1 РД2	Лекция 3. Типы самонастраивающихся систем. СНС с замкнутым контуром настройки, системы с эталонной и настраиваемой моделью.	2		П	1	ОСН 1-2 ДОП 1-3	ЭР 1	
			Лабораторная работа 1. Исследование экстремальной системы с запоминанием экстремума	2		ТК1	10		ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 1-2 ДОП 1-3	ЭР 1	
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 1-2 ДОП 1-3		
4	01.03	РД1 РД2	Лекция 4. Самонастраивающиеся системы переменной структуры. Синтез систем методом фазовой плоскости.	2		П	1	ОСН 1-2 ДОП 1-3	ЭР 1	
			Лабораторная работа 2. Самонастраивающаяся система с эталонной моделью	2		ТК1	9	ОСН 1-2 ДОП 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Контрольная работа.		2	ТК2	4	ОСН 1-2 ДОП 1-3		
			Работа с лекционным материалом		1			ОСН 1-2 ДОП 1-3		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
5	08.03	РД1 РД2	Лекция 5. Предмет и задача теории инвариантности. Принцип Щипанова Г.В.-математическая формулировка. Полиинвариантная задача. Условия физической реализации абсолютно инвариантных систем	2		П	1	ОСН 1-2 ДОП 1-3	ЭР 1	
			Лабораторная работа 2. Самонастраивающаяся система с эталонной моделью	2		ТК1	9	ОСН 1-2 ДОП 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 1-2 ДОП 1-3		
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 1-2 ДОП 1-3		
6	15.03	РД1 РД2	Лекция 6. Абсолютная инвариантность в одномерных системах управления с обратной связью. Инвариантность до ϵ . Анализ устойчивости систем, инвариантных до ϵ	2		П	1	ОСН 1-2 ДОП 1-3	ЭР 1	
			Лабораторная работа 3. Скользящий режим в системах с эталонной моделью	2						
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 1-2 ДОП 1-3		
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 1-2 ДОП 1-3		
7	22.03	РД1 РД2	Лекция 7. Инвариантность в системах, допускающих увеличение коэффициента усиления регулятора без нарушения устойчивости.	2		П	1	ОСН 1-2 ДОП 1-3	ЭР 1	
			Лабораторная работа 3. Скользящий режим в системах с эталонной моделью	2		ТК1	9			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 1-2 ДОП 1-3		
8	29.03	РД1 РД2	Лекция 8. Инвариантность в комбинированных системах управления. Принцип двухканальности Петрова Б.Н.	2		П	1	ОСН 1-2 ДОП 1-3	ЭР 1	
			Лабораторная работа 4. Адаптивные системы с переменной структурой	2				ОСН 1-3 ДОП 2-3	ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 1-2 ДОП 1-3		
			Контрольная работа.		2	ТК2	4	ОСН 1-2 ДОП 1-3		
9	05.04	РД1 РД2	Конференц-неделя 1							
			СРС		4					
			Всего по контрольной точке (аттестации) 1	32	32		44			
10		РД1 РД2	Лабораторная работа 4. Адаптивные системы с переменной структурой	2				ОСН 1-3 ДОП 2-3	ЭР 1	

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
	12.04		Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторной работе		1			ОСН 1-2 ДОП 2-3		
			Работа с лекционным материалом		1			ОСН 1-3 ДОП 2-3		
11	19.04	РД2 РД3	Лекция 9. Многосвязные системы управления. Примеры и классификация систем многосвязного регулирования (МСАР). Матричная передаточная функция. Характеристическое уравнение МСАР	2		П	1	ОСН 1-3 ДОП 2-3	ЭР 1	
			Лабораторная работа 4. Адаптивные системы с переменной структурой	2		ТК1	9	ОСН 1-3 ДОП 2-3	ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		1			ОСН 1-3 ДОП 2-3	ЭР 1	
			Подготовка к лабораторной работе		1			ОСН 1-3 ДОП 2-3		
12	26.04	РД2 РД3	Лабораторная работа 5. Инвариантная система с бесконечным коэффициентом усиления	2				ОСН 1-3 ДОП 3	ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторной работе					ОСН 1-3 ДОП 3		
			Работа с лекционным материалом					ОСН 1-3 ДОП 3	ЭР 1	
13	03.05	РД2 РД3	Лекция 10. Проблема автономного управления. Автономность по Вознесенскому и Боксенбому - Худу. Взаимоотношения автономности и инвариантности в МСАР.	2		П	1	ОСН 1-3 ДОП 3	ЭР 1	
			Лабораторная работа 5. Инвариантная система с бесконечным коэффициентом усиления	2				ОСН 1-3 ДОП 3	ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		1			ОСН 1-3 ДОП 3		
			Подготовка к лабораторной работе		1			ОСН 1-3 ДОП 3		
14	10.05	РД2 РД3	Лабораторная работа 5. Инвариантная система с бесконечным коэффициентом усиления	2		ТК1	9	ОСН 1-3 ДОП 3	ЭР 1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторной работе					ОСН 1-3		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
								ДОП 3		
			Работа с лекционным материалом					ОСН 1-3 ДОП 3		
15	17.05	РД2 РД3	Лекция 11. Методы анализа многосвязных систем. Метод декомпозиции	2		П	1	ОСН 1-3 ДОП 3	ЭР 1	
			Лабораторная работа 6. Система многосвязного регулирования скорости вращения и температуры газов турбореактивного авиационного двигателя	2				ОСН 1-3 ДОП 3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 1-3 ДОП 3	ЭР 1	
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 1-3 ДОП 3	ЭР 1	
16	24.05	РД2 РД4	Лабораторная работа 6. Система многосвязного регулирования скорости вращения и температуры газов турбореактивного авиационного двигателя	2		ТК1	10	ОСН 1-3 ДОП 3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:					ОСН 3 ДОП 1		
			Подготовка к лабораторной работе		1			ОСН 1-3 ДОП 3		
			Работа с лекционным материалом		1			ОСН 1-3 ДОП 2-3		
17	31.05	РД1 РД2 РД3 РД4	Лекция 12. Управляемость и наблюдаемость в МСАР. Запись уравнений МСАР в пространстве состояний. Выявление неуправляемых и ненаблюдаемых мод	2		П	1	ОСН 1-5 ДОП 3	ЭР 1	
			Лабораторная работа 6. Система многосвязного регулирования скорости вращения и температуры газов турбореактивного авиационного двигателя	2		ТК1	10	ОСН 1-3 ДОП 3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 1-3 ДОП 3		
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 1-3 ДОП 3		
			Контрольная работа		2	ТК2	4			
18	07.06	РД1 РД2 РД3 РД4	Конференц-неделя 2							
			Консультационное занятие		2				ЭР 1	
			СРС							
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2				80			
			Экзамен				20			
			Общий объем работы по дисциплине	56	52		100			

Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)
ОСН 1	Александров, Альберт Георгиевич. Оптимальные и адаптивные системы: учебное пособие / А. Г. Александров. — Москва: Высшая школа, 1989. — 262 с.: ил. — Текст : непосредственный
ОСН 2	Ким, Д. П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учебное пособие / Д. П. Ким. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 328 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/49085 (дата обращения: 03.03.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей
ОСН 3	Куропаткин, Петр Васильевич. Оптимальные и адаптивные системы : учебное пособие / П. В. Куропаткин. — Москва: Высшая школа, 1980. — 287 с.: ил.— Текст : непосредственный
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)
ДОП 1	Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А. А. Красовского. — Москва: Наука, 1987. — 712 с. - Текст : непосредственный.
ДОП 2	Теория автоматического управления. Учебник для вузов. В 2 ч. Ч. 1. Теория линейных систем автоматического управления / под ред. А. А. Воронова. — 3-е изд., стер. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 367 с. - Текст : непосредственный
ДОП 3	Теория автоматического управления. Учебник для вузов. В 2 ч. Ч. 2. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления / под ред. А. А. Воронова. — 3-е изд., стер. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 504 с. - Текст : непосредственный.

№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ЭР 1	Адаптивные системы автоматического управления [Электронный ресурс] - Курс лекций.	https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2748
№ (код)	Видеоресурсы (ВР)	Адрес ресурса

Составил Доцент Козин К.А.
«31» августа 2020 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой - руководитель
отделения на правах кафедры, д.т.н.



подпись

А.Г. Горюнов

«01» сентября 2020 г.