

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

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

Б1.В.ДВ.01.01 Адаптивные системы управления в мехатронике

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Специализация/профиль – Мехатроника и робототехника на транспорте

Квалификация выпускника – Магистр

Форма и срок обучения – очная форма 2 года

Кафедра-разработчик программы – Автоматизация производственных процессов

Общая трудоемкость в з.е. – 4

Часов по учебному плану (УП) – 144

В том числе в форме практической подготовки (ПП) –

13

(очная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 3 семестр

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51/13	51/13
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	17/7	17/7
– лабораторные	17/6	17/6
Самостоятельная работа	93	93
Итого	144/13	144/13

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14.08.2020 № 1023.

Программу составил(и):

д.т.н., профессор, профессор, С.П. Круглов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов», протокол от «21» мая 2024 г. № 12

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

А.В. Лившиц

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	формирование комплекса знаний умений и владений в области адаптивного управления существующих и перспективных мехатронных и робототехнических систем на транспорте
2	обеспечение системой знаний о состоянии и перспективах развития адаптивных систем управления, используемых в транспортных мехатронных и робототехнических системах, в нашей стране и за рубежом
1.2 Задачи дисциплины	
1	изучение основ теории автоматических систем идентификационного и прямого адаптивного управления линейными одно- и многомерными объектами
2	изучение детерминированных и стохастических вычислительных алгоритмов адаптации, в т.ч. идентификации математической модели объекта управления для задачи синтеза адаптивного закона управления
3	изучение принципов построения систем, эквивалентных адаптивным
4	формирование навыков проведения анализа и синтеза типовых функциональных схем адаптивных систем управления

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.08 Информационно-измерительные системы
2	Б1.О.09 Навигационные системы
3	Б1.О.12 Моделирование многозвенных систем и управление
4	Б1.О.13 Мехатронные и робототехнические системы на транспорте
5	Б1.О.15 Отраслевые стандарты и документация
6	Б1.В.ДВ.03.01 Микропроцессорное управление силовой электроникой
7	Б1.В.ДВ.04.01 Интерфейсы мехатронных систем
8	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
9	ФТД.01 Системы автоматизированного проектирования и производства
10	ФТД.02 Защита интеллектуальной собственности
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б2.О.02(Н) Производственная - научно-исследовательская работа
2	Б2.О.03(П) Производственная - проектная практика
3	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
4	Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
5	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
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области мехатроники и робототехники	ПК-1.2 Определяет сферы применения и управляет результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области мехатроники и робототехники	Знать: назначение адаптивных систем управления, их использование в современной технике; основные принципы построения систем адаптивного управления; основные сферы применения систем адаптивного управления
		Уметь: проводить обоснование метода адаптивного управления для решения конкретных задач; оценивать преимущество и недостатки использования адаптивных систем управления
		Владеть: навыками обоснования целесообразности применения системы управления с той или иной степенью адаптации; навыками анализа свойств адаптивной системы управления в конкретной задаче
ПК-2 Способен разрабатывать проекты мехатронных и робототехнических систем,	ПК-2.1 Разрабатывает проекты мехатронных и робототехнических систем, автоматизированных систем управления технологическими и	Знать: основные характеристики и свойства различных методов адаптивного управления; основные схемы построения адаптивных систем управления; способы исследования адаптивных систем
		Уметь: обосновывать схему для построения адаптивной системы управления; обосновывать параметры для

автоматизированных систем управления технологическими, производственными процессами, а также осуществлять техническое руководство процессами их разработки и реализации	производственными процессами и осуществляет техническое руководство процессами их разработки	адаптивной системы управления; использовать компьютерные среды для исследования адаптивных систем управления; использовать полученные знания по техническому руководству по разработке адаптивных систем управления
		Владеть: навыками выбора схемы и параметров адаптивной системы управления; навыками исследования свойств адаптивной системы управления; навыками использования компьютерных сред для исследования адаптивных систем управления

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
1.0	Раздел 1. Общие сведения об адаптивном управлении.						
1.1	Тема 1. Особенности задач управления в сложных динамических системах. Понятие адаптивных систем управления (Л)	3	0.5			4	ПК-1.2
1.2	Тема 2. Примеры технических задач адаптивного управления (Л, ПЗ)	3	0.5	2/1		4	ПК-1.2
1.3	Тема 3. Целевые условия в адаптивных системах (Л)	3	0.5			3	ПК-1.2
1.4	Тема 4. Классификация адаптивных систем управления (Л)	3	0.5			4	ПК-1.2
2.0	Раздел 2. Идентификационный алгоритм адаптивного управления.						
2.1	Тема 5. Адаптивные системы идентификационного типа, принципы их построения, свойства (Л)	3	2			5	ПК-1.2 ПК-2.1
2.2	Тема 6. Алгоритмы текущей идентификации, требования к ним (Л, ПЗ)	3	2	2/1		5	ПК-1.2 ПК-2.1
2.3	Тема 7. Метод типа стохастической аппроксимации, метод Качмажа. Исследование методов идентификации типа стохастической аппроксимации (Л, ПЗ, ЛР)	3	1	3/1	3/1	10	ПК-1.2 ПК-2.1
2.4	Тема 8. Методы идентификации на основе модификаций метода наименьших квадратов. Исследование методов идентификации на основе модификаций метода наименьших квадратов (Л, ПЗ, ЛР)	3	2	2/1	3/1	6	ПК-1.2 ПК-2.1
2.5	Тема 9. Условия идентифицируемости линейной по параметрам математической модели (Л, ПЗ)	3	1		1	4	ПК-1.2 ПК-2.1
2.6	Тема 10. Построение модели адаптивной системы управления с идентификационным алгоритмом (ПЗ, ЛР)	3		2/1	4/2	6	ПК-1.2 ПК-2.1
3.0	Раздел 3. Прямой алгоритм адаптивного управления.						
3.1	Тема 11. Системы прямого адаптивного управления с явной и неявной эталонной моделью объекта. Принципы построения, свойства (Л, ПЗ)	3	3	2		10	ПК-1.2 ПК-2.1
3.2	Тема 12. Исследование систем управления с прямым алгоритмом адаптивного управления (Л, ПЗ, ЛР)	3	2	2/1	4/2	10	ПК-1.2 ПК-2.1
4.0	Раздел 4. Системы, эквивалентные адаптивным.						
4.1	Тема 13. Системы управления, эквивалентные адаптивным: с большим коэффициентом в цепи обратной связи, с частотной подстройкой коэффициента усиления (Л,ПЗ,ЛР)	3	1	1/0.5	2	12	ПК-1.2 ПК-2.1
4.2	Тема 14. Системы с переменной структурой (Л, ПЗ)	3	1	1/0.5		10	ПК-1.2 ПК-2.1
	Форма промежуточной аттестации – зачет	3					
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	17/7	17/6	93	

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 Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 441 с. — URL: https://urait.ru/bcode/538011 (дата обращения: 22.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.2	Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Задачник : учеб. пособие для акад. бакалавриата / Д. П. Ким. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Юрайт, 2017. — 331 с. — Текст : непосредственный.	15
6.1.1.3	Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Задачник : учебное пособие для вузов / Д. П. Ким. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 331 с. — URL: https://urait.ru/bcode/538014 (дата обращения: 22.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.4	Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учеб. и практикум для акад. бакалавриата / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Юрайт, 2017. — 441 с. — Текст : непосредственный.	15
6.1.1.5	Сердобинцев, Ю. П. Оптимальное и адаптивное управление : учебное пособие / Ю. П. Сердобинцев, М. П. Кухтик. — Волгоград : ВолгГТУ, 2019. — 112 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/157184 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.6	Гайдук, А. Р. Адаптивные системы управления : учебное пособие / А. Р. Гайдук, Е. А. Плаксиенко ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. — 121 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561021 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Круглов, С. П. Адаптивная автоматизация пилотирования самолетом на больших углах атаки на основе упрощенных условий адаптируемости : / С. П. Круглов. Иркутск : ИГ МГТУ ГА, 2012. - 248с.	7
6.1.2.2	Толпегин, О. А. Методы адаптивного управления летательными аппаратами: тексты лекций : учебное пособие для вузов / О. А. Толпегин. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 76 с. — URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63708 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.3	Иванов, С. В. Оптимальные и адаптивные системы управления движением центра масс летательных аппаратов : учебное пособие / С. В. Иванов, В. П. Лапшин, Т. С. Бабенко. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2017. — 51 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/238304 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн

6.1.3.1	Круглов, С.П. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 Адаптивные системы управления в мехатронике по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, профиль Мехатроника и робототехника на транспорте / С.П. Круглов; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 16 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_49290_1508_2024_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — https://cyberleninka.ru/	
6.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — https://elibrary.ru/	
6.2.3	Национальная электронная библиотека «НЭБ» — https://rusneb.ru/	
6.2.4	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umcздт.ru/books/	
6.2.5	Электронно-библиотечная система «BOOK.ru», https://www.book.ru/	
6.2.6	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.7	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», https://urait.ru/	
6.2.8	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	MathCAD student 15.0 Academic License, Customer Number 434692, контракт от 03.12.2012 № 0334100010012000148-0000756-01	
6.3.2.2	MatLab Classroom, R2015a, R2015b, контракт от 09.07.2014 № 0334100010014000028-0000756-01.	
6.3.2.3	MatLab Classroom, R2010a, R2010b, лицензия от 16.03.2011 № 689810, ГК № 0334100010011000032-00000756-01	
6.3.2.4	Simulink Classroom R2010a, R2010b, лицензия № 689810 сетевая, государственный контракт от 06.07.2011 №334100010011000114-0000756-01	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Д-408*(408-1) Компьютерный класс – «Моделирование технических систем управления» для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации Основное оборудование: Специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Мультимедиапроектор, экран, ноутбук переносной. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты)
3	Учебная аудитория Д-410 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации Основное оборудование: Специализированная мебель, персональные компьютеры. Мультимедиапроектор переносной, экран, ноутбук переносной. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты)
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

<ul style="list-style-type: none"> – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – 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, 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);

	<ul style="list-style-type: none"> - 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 материалы; - 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 «Адаптивные системы управления в мехатронике» 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 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»</p>
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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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 «Адаптивные системы управления в мехатронике» участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области мехатроники и робототехники

ПК-2. Способен разрабатывать проекты мехатронных и робототехнических систем, автоматизированных систем управления технологическими, производственными процессами, а также осуществлять техническое руководство процессами их разработки и реализации

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
3 семестр				
1.0	Раздел 1. Общие сведения об адаптивном управлении			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Особенности задач управления в сложных динамических системах. Понятие адаптивных систем управления (Л)	ПК-1.2	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Примеры технических задач адаптивного управления (Л, ПЗ)	ПК-1.2	Доклад (устно) Конспект (письменно)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Целевые условия в адаптивных системах (Л)	ПК-1.2	Конспект (письменно)
1.4	Текущий контроль	Тема 4. Классификация адаптивных систем управления (Л)	ПК-1.2	Конспект (письменно)
2.0	Раздел 2. Идентификационный алгоритм адаптивного управления			
2.1	Текущий контроль	Тема 5. Адаптивные системы идентификационного типа, принципы их построения, свойства (Л)	ПК-1.2 ПК-2.1	Конспект (письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 6. Алгоритмы текущей идентификации, требования к ним (Л, ПЗ)	ПК-1.2 ПК-2.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
2.3	Текущий контроль	Тема 7. Метод типа стохастической аппроксимации, метод Качмажа. Исследование методов идентификации типа стохастической аппроксимации (Л, ПЗ, ЛР)	ПК-1.2 ПК-2.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.4	Текущий контроль	Тема 8. Методы идентификации на основе модификаций метода наименьших квадратов. Исследование методов идентификации на основе модификаций метода наименьших квадратов (Л, ПЗ, ЛР)	ПК-1.2 ПК-2.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.5	Текущий контроль	Тема 9. Условия идентифицируемости линейной по параметрам математической модели (Л, ПЗ)	ПК-1.2 ПК-2.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
2.6	Текущий контроль	Тема 10. Построение модели адаптивной системы управления	ПК-1.2 ПК-2.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**:

		с идентификационным алгоритмом (ПЗ, ЛР)		Лабораторная работа (письменно/устно)
3.0	Раздел 3. Прямой алгоритм адаптивного управления			
3.1	Текущий контроль	Тема 11. Системы прямого адаптивного управления с явной и неявной эталонной моделью объекта. Принципы построения, свойства (Л, ПЗ)	ПК-1.2 ПК-2.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
3.2	Текущий контроль	Тема 12. Исследование систем управления с прямым алгоритмом адаптивного управления (Л, ПЗ, ЛР)	ПК-1.2 ПК-2.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
4.0	Раздел 4. Системы, эквивалентные адаптивным			
4.1	Текущий контроль	Тема 13. Системы управления, эквивалентные адаптивным: с большим коэффициентом в цепи обратной связи, с частотной подстройкой коэффициента усиления (Л,ПЗ,ЛР)	ПК-1.2 ПК-2.1	Конспект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
4.2	Текущий контроль	Тема 14. Системы с переменной структурой (Л, ПЗ)	ПК-1.2 ПК-2.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
	Промежуточная аттестация	зачет		Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

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

**ПП – практическая подготовка

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	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины

		обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	
2	Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы докладов
3	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
4	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	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 к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	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

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	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
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания.	Базовый

	Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	
	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
«не зачтено»	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 зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»		Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»	«зачтено»	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»		Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Не было попытки выполнить задание

Доклад

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация PowerPoint, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Использованы дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые)

«хорошо»		Доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация PowerPoint, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Содержание доклада включает в себя информацию из основных источников (методическое пособие), дополнительные источники информации не использовались. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Структура доклада сохранена (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры)
«удовлетворительно»		Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией только из методического пособия. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Отсутствуют выводы и примеры. Оригинальность выполнения низкая
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий и других наглядных материалов. Содержание ограничено информацией только из методического пособия. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль доклада не передана

Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»		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»	«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 не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. 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
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. 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

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

		Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

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

3.1 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Алгоритмы текущей идентификации, требования к ним (лекция, ПЗ)»

- структурная схема рекуррентного алгоритма идентификации;
- метод типа стохастической аппроксимации и его разновидности;
- рекуррентный метод наименьших квадратов и его основные модификации;
- метод инструментальных переменных;
- метод квадратного корня.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Исследование метода идентификации типа стохастической аппроксимации (ПЗ, ЛР).
Исследование методов идентификации на основе модификаций метода наименьших квадратов»

- запишите общий вид алгоритма идентификации типа стохастической аппроксимации, поясните его составляющие;
- какие модификации алгоритма идентификации типа стохастической аппроксимации знаете?
- как влияет на сходимость величина коэффициента усиления алгоритма идентификации;
- назовите основные условия получения несмещенных оценок искомых параметров исследуемого объекта

3.2 Типовые контрольные темы для написания докладов

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

Ниже приведен образец типовых вариантов тем для написания докладов.

Образец тем докладов

«Примеры технических задач адаптивного управления (лекция, ПЗ)»

- авиация и космонавтика;
- системы вооружения (ракеты);
- ПИД-регуляторы широкого назначения с автоподстройкой;
- современные мехатронные системы, в т.ч. роботы различного назначения;
- двигатели внутреннего сгорания;
- автомобильные системы: системы управления антиблокировкой колес в режиме торможения, умная подвеска, объезд препятствий;
- паровые котлы;
- водяные и ветряные турбины;
- ячейки солнечных батарей;
- системы управления биореактором;
- системы управления процессом "мягкого" затвора электромеханических клапанов.

3.3 Типовые контрольные задания для написания конспекта

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Образец тем конспектов

«Особенности задач управления в сложных динамических системах. Понятие адаптивных систем управления (лекция)»

- задачи управления на производстве с необходимостью перенастройки;
- структура адаптивной системы управления станком ЧПУ;
- задачи управления на транспорте с необходимостью адаптации;
- понятие адаптивных систем управления

Образец тем конспектов

«Целевые условия в адаптивных системах (лекция)»

- цели построения адаптивных систем управления;
- разделение задач адаптивного управления по вопросу оптимизации;
- классификация адаптивных систем управления: по формализации априорной неопределенности, по организации процесса адаптации; по построению алгоритма адаптации.

3.4 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

их защиты

«Построение модели адаптивной системы управления с идентификационным алгоритмом (ПЗ, ЛР)»

- изобразите структурную схему адаптивной системы управления, построенной по идентификационному методу, поясните взаимодействие составляющих частей;
- назовите основные свойства адаптивной системы управления, построенной по идентификационному методу;
- назовите основные свойства адаптивной системы управления, построенной по идентификационному алгоритму адаптации.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Исследование систем управления с прямым алгоритмом адаптивного управления (лекция, ПЗ, ЛР)»

- изобразите структурную схему адаптивной системы управления, построенной по прямому методу адаптации, поясните взаимодействие составляющих частей;
- поясните составляющие закона управления схемы с прямым алгоритмом адаптации;
- назовите основные свойства адаптивной системы управления, построенной по прямому методу адаптации;
- какими сравнительными свойствами обладают рассмотренные в двух лабораторных работах адаптивные системы управления?

3.5 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/РПП	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-1.2	Тема 1. Особенности задач управления в сложных динамических системах. Понятие адаптивных систем управления (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.2	Тема 2. Примеры технических задач адаптивного управления (Л, ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.2	Тема 3. Целевые условия в адаптивных системах (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.2	Тема 4. Классификация адаптивных систем управления (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ

ПК-1.2 ПК-2.1	Тема 5. Адаптивные системы идентификационного типа, принципы их построения, свойства (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-2.1	Тема 5. Алгоритмы текущей идентификации, требования к ним (Л, ПЗ)	Знание	3– ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-2.1	Тема 7. Метод типа стохастической аппроксимации, метод Качмажа. Исследование методов идентификации типа стохастической аппроксимации (Л, ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-2.1	Тема 8. Методы идентификации на основе модификаций метода наименьших квадратов. Исследование методов идентификации на основе модификаций метода наименьших квадратов (Л, ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-2.1	Тема 9. Условия идентифицируемости линейной по параметрам математической модели (Л, ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-2.1	Тема 10. Построение модели адаптивной системы управления с идентификационным алгоритмом (ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-2.1	Тема 11. Системы прямого адаптивного управления с явной и неявной эталонной моделью объекта. Принципы построения, свойства (Л, ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-2.1	Тема 12. Исследование систем управления с прямым алгоритмом адаптивного управления (Л, ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-2.1	Тема 13. Системы управления, эквивалентные адаптивным: с большим коэффициентом в цепи обратной связи, с частотной подстройкой коэффициента усиления (Л, ПЗ, ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-2.1	Тема 14. Системы с переменной структурой (Л, ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
		Итого	100

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

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

1. Особенности задач управления в условиях априорной неопределенности (выберите правильный ответ):

- А) заранее неизвестные характеристики динамических систем *;
- Б) действие непредвиденных внешних возмущений *;
- В) меняющиеся со временем характеристики системы управления *;
- Г) сложность организации обратной связи

2. Приведите 2-3 примера задач управления в условиях априорной неопределенности (введите краткий ответ): «неизвестные параметры объекта управления, неизвестные возмущения, неизвестная структура математической модели объекта управления»

3. Установите соответствие между названием класса адаптивных систем и указанным определением:

- | | |
|--|--|
| А) классификация по уровню формализации априорной неопределенности | 1) системы со специальными свойствами |
| Б) классификация по целям организации адаптации | (Б) 2) непараметрическая адаптация (А) |
| В) классификация по построению алгоритма адаптации | 3) системы с алгоритмом прямого адаптивного управления (В) |

4. Приведите определение адаптивной системы управления (введите краткий ответ): «Система, которая предназначена для функционирования в условиях априорной неопределенности объекта управления и внешней среды»

5. Какие из нижеперечисленных утверждений являются верными? (выберите правильный ответ):

- А) система управления с фиксированной обратной связью относится к адаптивным системам управления.
- Б) система управления с внутренним контуром идентификации неизвестных параметров объекта управления относится к адаптивным системам управления *.
- В) все утверждения верны

6. Что относится к целевым условиям в адаптивных системах управления (выберите правильный ответ):

- А) адаптивные регуляторы;
- Б) адаптивная стабилизация с заданной динамикой;
- В) адаптивное слежение;
- Г) всё из перечисленного *

7. Относится ли указанные ниже термины к идентификационному алгоритму адаптивного

управления (выберите правильный ответ):

- А) системы непрямого адаптивного управления;
- Б) самонастраивающиеся системы управления;
- В) системы с идентификатором;
- Г) всё из перечисленного *

8. Приведите состав адаптивной системы управления с идентификационным алгоритмом управления и неявной эталонной моделью (введите краткий ответ): «объект управления, алгоритм параметрической идентификации, неявная эталонная модель, блок формирования закона управления по текущим оценкам»

9. Для чего в системе управления с идентификационным алгоритмом адаптивного управления используется эталонная модель (выберите правильный ответ):

- А) для задания модели объекта управления;
- Б) для задания требуемых свойств замкнутой системы управления *;
- В) ни одно из утверждений не верно;
- Г) оба утверждения верны

10. Как правильно происходит последовательность событий внутри системы управления с идентификационным алгоритмом управления (введите последовательность):

- А) формирование закона управления (3)
- Б) оценивание неизвестных параметров объекта управления (2);
- В) измерение переменных, участвующих в процедуре текущей идентификации (1);

11. Сопоставьте алгоритмы типа стохастической аппроксимации по представленной зависимости коэффициента алгоритма идентификации (поставить соответствие):

А) градиентный алгоритм

$$1) \Gamma_i = \gamma_i \mathbf{E}, \quad \gamma_i = \left(\sum_{k=1}^i \mathbf{y}_k^T \mathbf{y}_k \right)^{-1} \quad (\text{B})$$

Б) метод Качмажа

$$2) \Gamma_i = \Gamma = \mathbf{const} \quad (\text{A})$$

В) метод Гудвина

$$3) \Gamma_i = \gamma_i \mathbf{E}, \quad \gamma_i = \left(\mathbf{y}_i^T \mathbf{y}_i \right)^{-1} \quad (\text{B})$$

12. Приведите состав адаптивной системы управления с прямым алгоритмом управления (введите краткий ответ): «объект управления, явная эталонная модель, блок настройки параметров закона управления»

13. Основные недостатки систем, эквивалентных адаптивным (выберите правильный ответ):

- А) малые запасы устойчивости замкнутой системы
- Б) наличие в движении высокочастотных составляющих движения
- В) отсутствие оптимизации управления
- Г) все из перечисленного *

14. Входит ли в состав системы управления с частотной подстройкой (выберите правильный ответ):

- А) фильтр низких частот *
- Б) эталонная модель
- В) алгоритм текущей идентификации

15. Приведите определение системы управления с переменной структурой (введите краткий ответ): «система, использующая переключение законов управления в зависимости от значения регулируемой переменной»

3.6 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

1. Особенности задач управления в сложных динамических системах в условиях априорной неопределенности.
2. Понятие адаптивных систем управления и общие особенности реализации адаптивных систем управления.
3. Целевые условия в адаптивных системах.
4. Классификация адаптивных систем управления.
5. Адаптивные системы идентификационного типа, принципы их построения.
6. Свойства адаптивных систем идентификационного типа.
7. Основные алгоритмы параметрической текущей идентификации и структурная схема рекуррентного алгоритма идентификации.
8. Алгоритм идентификации типа стохастической аппроксимации и его свойства.
9. Рекуррентный метод наименьших квадратов и его основные варианты, свойства.
10. Метод инструментальных переменных, его свойства.
11. Метод квадратного корня, его свойства.
12. Условия идентифицируемости линейной по параметрам математической модели.
13. Прямой алгоритм адаптивного управления, его структурная схема, свойства.
14. Условия адаптируемости систем, построенных на прямом алгоритме адаптивного свойства.
15. Основные виды систем, эквивалентных адаптивным, общие свойства.
16. Основные типы нейроконтроллеров, их структурные схемы.
17. Проблемы построения нейроконтроллеров.
18. Состояние дел и перспективы современной инженерии в области использования адаптивных систем управления.

3.7 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. Примеры задач управления в сложных динамических системах в условиях априорной неопределенности.
2. Потенциальные приложения адаптивных регуляторов и систем управления.
3. Системы с большим коэффициентом в цепи обратной связи, их свойства.
4. Системы с частотной подстройкой коэффициента усиления.
5. Системы с переменной структурой, их основные свойства.
6. Метод использования устойчивой гиперплоскости в фазовом пространстве.
7. Метод «сшивания» фазовых траекторий.
8. Метод создания искусственных вырожденных движений.
9. Системы с программной адаптацией и их основные характеристики.

3.8 Перечень типовых практических заданий к зачету (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. В компьютерной среде построить имитационную модель параметрической идентификации объекта, представляющего собой апериодическое звено с коэффициентом усиления 1.5 и постоянной времени 0.7с (или заданного преподавателем) на основе градиентного метода идентификации.
2. В компьютерной среде построить имитационную модель параметрической идентификации объекта, представляющего собой апериодическое звено с коэффициентом усиления 1.5 и постоянной времени 0.7с (или заданного преподавателем) на основе алгоритма Качмажа.
3. В компьютерной среде построить имитационную модель параметрической идентификации объекта, представляющего собой апериодическое звено с коэффициентом усиления 1.5 и постоянной времени 0.7с (или заданного преподавателем) на основе рекуррентного алгоритма наименьших квадратов.
4. В компьютерной среде построить адаптивную систему управления с заданной преподавателем моделями объекта и эталонной модели адаптивную систему с идентификационным алгоритмом адаптивного управления с использованием алгоритма Качмажа.
5. В компьютерной среде построить адаптивную систему управления с заданной преподавателем моделями объекта и эталонной модели адаптивную систему с идентификационным алгоритмом адаптивного управления с использованием рекуррентного метода наименьших квадратов.
6. В компьютерной среде построить адаптивную систему управления с заданной преподавателем моделями объекта и эталонной модели адаптивную систему с прямым алгоритмом адаптивного управления.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

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, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Доклад	Защита докладов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Конспект	Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадами не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия

Для организации и проведения промежуточной аттестации 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 теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.