ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «17» июня 2022 г. № 77

Б1.О.07 Статистическая динамика автоматических систем

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) – 15
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
экзамен 2 семестр

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51/15	**51/15**
– лекции	17	**17**
– практические (семинарские)	17	**17**
– лабораторные	17/15	**17/15**
Самостоятельная работа	57	**57**
Экзамен	36	**36**
Итого	144/15	**144/15**

* 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 «17» июня 2022 г. № 16

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент А.А. Александров

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование у студентов знаний общих принципов построения и расчета стохастических систем автоматического управления в транспортных средствах, основ анализа и синтеза таких систем
1.2 Задачи дисциплины	
1	изучение особенностей протекания случайных процессов в системах автоматического управления, характеристик таких систем
2	освоение новых методов синтеза систем с заданными стохастическими характеристиками
3	освоение методов решения задач синтеза систем управления, работающих в условиях воздействия помех

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Дисциплина изучается на начальном этапе формирования компетенции
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
2	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа в профессиональной деятельности	Знать: основные понятия случайных процессов в системах автоматического управления.
		Уметь: применять приёмы и методы решения задач стохастической автоматики в решении практических задач.
		Владеть: методами оценки качества случайных процессов, протекающих в автоматических системах.
ОПК-13 Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем	ОПК-13.1 Знает основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и исследовании мехатронных и робототехнических систем	Знать: методы анализа прохождения случайного сигнала через линейную систему автоматического управления.
		Уметь: применять приёмы и методы решения задач стохастической автоматики в решении практических задач.
		Владеть: методами оценки качества случайных процессов, протекающих в автоматических системах.
	ОПК-13.2 Умеет использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и исследовании мехатронных и робототехнических систем	Знать: методы синтеза систем автоматического управления со случайными сигналами с заданными свойствами.
		Уметь: применять винеровскую и калмановскую фильтрацию при решении практических задач.
		Владеть: методами определения характеристик систем, функционирующих в условиях стохастических процессов.

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.Случайные величины и процессы.**						
1.1	Тема 1. Случайные величины и их характеристики. Изучение числовых характеристик дискретных случайных величин. Исследование типовых законов распределения дискретных случайных величин (Л, ПЗ, ЛР)	2	1	1	2/2	8	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.2	Тема 2. Случайные процессы и их характеристики. Изучение характеристик систем дискретных случайных величин. Исследование дискретных случайных процессов (Л, ПЗ, ЛР)	2	1	1	1/1	7	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2
2.0	**Раздел 2. Анализ линейных систем и синтез оптимальных параметров при случайных воздействиях.**						
2.1	Тема 3. Преобразование случайных процессов линейными системами. Изучение представления случайных сигналов в каноническом виде, корреляционные характеристики таких сигналов. Исследование корреляционных характеристик случайного сигнала, представленного в каноническом виде. (Л, ПЗ, ЛР)	2	2	2	1/1	5	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2
2.2	Тема 4. Анализ линейных систем в переходном и установившемся режимах. Изучение представления случайных сигналов в каноническом виде, корреляционные характеристики таких сигналов. Исследование корреляционных характеристик случайного сигнала, представленного в виде гармонической функции. (Л, ПЗ, ЛР)	2	2	2	1/1	5	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2
2.3	Тема 5. Синтез параметров системы по минимуму среднеквадратической ошибки. Изучение корреляционных характеристик ошибки автоматической системы. Исследование оптимальных параметров стохастической линейной стационарной системы по минимуму интегральной квадратичной оценки. (Л, ПЗ, ЛР)	2	2	2	2/2	5	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2
3.0	**Раздел 3. Винеровская задача оптимальной фильтрации.**						
3.1	Тема 6. Постановка винеровской задачи оптимальной фильтрации. Уравнение Винера-Хопфа. Изучение наблюдателей полного порядка. Исследование фильтра Люэнбергера. (Л, ПЗ, ЛР)	2	2	4	2/2	6	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2
3.2	Тема 7. Формирующий фильтр. Фильтр Винера. Исследование непрерывного фильтра Винера. (Л, ЛР)	2	2		4/4	6	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2
4.0	**Раздел 4. Фильтры Калмана-Бьюси.**						
4.1	Тема 8. Задача оптимальной фильтрации при белых шумах. Изучение линеаризованного фильтра Калмана-Бьюси. Исследование линеаризованного фильтра Калмана-Бьюси. (Л, ПЗ, ЛР)	2	3	3	4/2	9	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2
4.2	Тема 9. Фильтры Калмана-Бьюси при цветном шуме объекта и наблюдателя. Изучение дискретного фильтра Калмана-Бьюси. (Л, ПЗ)	2	2	2		6	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	36				ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	17	17/15	57	

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	Пупков, К. А. Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления : учеб. в 5 т. - Изд. 2-е, перераб. и доп. / К. А. Пупков [и др.]. М. : МГТУ им .Н. Э. Баумана, 2004. - 640с.	6
6.1.1.2	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
6.1.1.3	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
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Молоканова, Н. П. Автоматическое управление. Курс лекций с решением задач и лабораторных работ : [учеб. пособие] / Н. П. Молоканова. М. : Форум, 2012. - 223с.	7
6.1.2.2	Пупков, К. А. Методы современной теории автоматического управления : учеб. в 5 т. - Изд. 2-е, перераб. и доп. / К. А. Пупков [и др.]. М. : МГТУ им .Н. Э. Баумана, 2004. - 784с.	6
6.1.2.3	Тимофеева, А. Ю. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / А. Ю. Тимофеева ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 108 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576565 (дата обращения: 18.04.2024). — 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.О.07 Статистическая динамика автоматических систем по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, профиль Мехатроника и робототехника на транспорте / С.П. Круглов; ИрГУПС. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 15 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_4109_1508_2022_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	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umczdt.ru/books/	
6.2.4	Электронно-библиотечная система «BOOK.ru», https://www.book.ru/	
6.2.5	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.6	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», https://urait.ru/	
6.2.7	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 №3341000100110001 14-0000756-01
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, 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: – 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	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. 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 помечать 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 удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	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. 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
Лабораторная работа	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. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - 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. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Статистическая динамика автоматических систем» 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 удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. 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»
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 «Статистическая динамика автоматических систем» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ОПК-13. Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
2 семестр				
1.0	**Раздел 1.Случайные величины и процессы**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Случайные величины и их характеристики. Изучение числовых характеристик дискретных случайных величин. Исследование типовых законов распределения дискретных случайных величин (Л, ПЗ, ЛР)	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Конспект (письменно) Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Случайные процессы и их характеристики. Изучение характеристик систем дискретных случайных величин. Исследование дискретных случайных процессов (Л, ПЗ, ЛР)	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Конспект (письменно) Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.0	**Раздел 2. Анализ линейных систем и синтез оптимальных параметров при случайных воздействиях**			
2.1	Текущий контроль	Тема 3. Преобразование случайных процессов линейными системами. Изучение представления случайных сигналов в каноническом виде, корреляционные характеристики таких сигналов. Исследование корреляционных характеристик случайного сигнала, представленного в каноническом виде. (Л, ПЗ, ЛР)	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Конспект (письменно) Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.2	Текущий контроль	Тема 4. Анализ линейных систем в переходном и установившемся режимах. Изучение представления случайных сигналов в каноническом виде, корреляционные характеристики таких сигналов. Исследование корреляционных характеристик случайного сигнала, представленного в виде гармонической функции. (Л, ПЗ, ЛР)	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Конспект (письменно) Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.3	Текущий контроль	Тема 5. Синтез параметров системы по минимуму среднеквадратической ошибки. Изучение корреляционных	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Конспект (письменно) Собеседование (устно) В рамках ПП**:

		характеристик ошибки автоматической системы. Исследование оптимальных параметров стохастической линейной стационарной системы по минимуму интегральной квадратичной оценки. (Л, ПЗ, ЛР)		Лабораторная работа (письменно/устно)
3.0	**Раздел 3. Винеровская задача оптимальной фильтрации**			
3.1	Текущий контроль	Тема 6. Постановка винеровской задачи оптимальной фильтрации. Уравнение Винера-Хопфа. Изучение наблюдателей полного порядка. Исследование фильтра Люэнбергера. (Л, ПЗ, ЛР)	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Конспект (письменно) Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.2	Текущий контроль	Тема 7. Формирующий фильтр. Фильтр Винера. Исследование непрерывного фильтра Винера. (Л, ЛР)	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
4.0	**Раздел 4. Фильтры Калмана-Бьюси**			
4.1	Текущий контроль	Тема 8. Задача оптимальной фильтрации при белых шумах. Изучение линеаризованного фильтра Калмана-Бьюси. Исследование линеаризованного фильтра Калмана-Бьюси. (Л, ПЗ, ЛР)	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Конспект (письменно) Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
4.2	Текущий контроль	Тема 9. Фильтры Калмана-Бьюси при цветном шуме объекта и наблюдателя. Изучение дискретного фильтра Калмана-Бьюси. (Л, ПЗ)	ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
	Промежуточная аттестация		ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Экзамен (собеседование) Экзамен - 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 обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
2	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
3	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	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий

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

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	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»		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

Конспект

Шкалы оценивания	Критерии оценивания

«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»		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
«Тема 1. Случайные величины и их характеристики. Изучение числовых характеристик дискретных случайных величин. Исследование типовых законов распределения дискретных случайных величин (Л, ПЗ, ЛР)»

1. Дать определение случайной величины.
2. Перечислить типовые законы распределения случайных величин.
3. Назовите основные количественные характеристики случайных величин.
4. Под руководством преподавателя на типовых примерах изучить числовые характеристики дискретных случайных величин.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 2. Случайные процессы и их характеристики. Изучение характеристик систем дискретных случайных величин. Исследование дискретных случайных процессов (Л, ПЗ, ЛР)»

1. Дать определение системы дискретных случайных величин.
2. Дать определение случайного процесса (сигнала).
3. Перечислить числовые характеристики случайного вектора.
4. Перечислить моментные характеристики случайного процесса.
5. Под руководством преподавателя на типовых примерах изучить характеристики систем дискретных случайных величин.

3.2 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
«Тема 1. Случайные величины и их характеристики. Изучение числовых характеристик дискретных случайных величин. Исследование типовых законов распределения дискретных случайных величин (Л, ПЗ, ЛР)»

1. Случайные величины и их характеристики.
2. Законы распределения случайной величины.
3. Типовые плотности распределения случайной величины.
4. Многомерный случайные функции.
5. Корреляционная матрица многомерной случайной величины.
4. Примеры случайных величин.

Образец тем конспектов
«Тема 2. Случайные процессы и их характеристики. Изучение характеристик систем

дискретных случайных величин. Исследование дискретных случайных процессов (Л, ПЗ, ЛР)»

1. Случайные процессы и их характеристики.
2. Корреляционная функция случайного процесса.
3. Стационарные и нестационарные случайные процессы.
4. Спектральная плотность случайного процесса.
5. Понятие белого и цветного шума.

3.3 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

«Тема 1. Случайные величины и их характеристики. Изучение числовых характеристик дискретных случайных величин. Исследование типовых законов распределения дискретных случайных величин (Л, ПЗ, ЛР)»

1. Дать характеристику закона Бернулли.
2. Дать характеристику распределения Пуассона.
3. Дать характеристику нормальному гауссову закону распределения СВ.
4. Рассмотреть типовой пример и самостоятельно решить задачу на применение типовых законов распределения дискретных случайных величин.

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

«Тема 2. Случайные процессы и их характеристики. Изучение характеристик систем дискретных случайных величин. Исследование дискретных случайных процессов (Л, ПЗ, ЛР)»

1. Перечислить свойства математического ожидания, корреляционной и ковариационной функций случайных процессов.
2. Дать характеристику гауссовым процессам.
3. Какой процесс называется стационарным? Что понимается под стационарностью в узком и широком смыслах?
4. Как определяется спектральная плотность стационарных процессов?
5. Рассмотреть типовой пример и самостоятельно решить задачу по исследованию дискретных случайных процессов.

3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Тема 1. Случайные величины и их характеристики. Изучение числовых характеристик дискретных случайных величин. Исследование типовых законов распределения дискретных случайных величин (Л, ПЗ, ЛР)	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ

ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Тема 2. Случайные процессы и их характеристики. Изучение характеристик систем дискретных случайных величин. Исследование дискретных случайных процессов (Л, ПЗ, ЛР)	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Тема 3. Преобразование случайных процессов линейными системами. Изучение представления случайных сигналов в каноническом виде, корреляционные характеристики таких сигналов. Исследование корреляционных характеристик случайного сигнала, представленного в каноническом виде. (Л, ПЗ, ЛР)	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Тема 4. Анализ линейных систем в переходном и установившемся режимах. Изучение представления случайных сигналов в каноническом виде, корреляционные характеристики таких сигналов. Исследование корреляционных характеристик случайного сигнала, представленного в виде гармонической функции. (Л, ПЗ, ЛР)	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Тема 5. Синтез параметров системы по минимуму среднеквадратической ошибки. Изучение корреляционных характеристик ошибки автоматической системы. Исследование оптимальных параметров стохастической линейной стационарной системы по минимуму интегральной квадратичной оценки. (Л, ПЗ, ЛР)	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Тема 6. Постановка винеровской задачи оптимальной фильтрации. Уравнение Винера-Хопфа. Изучение наблюдателей полного порядка. Исследование фильтра Люэнбергера. (Л, ПЗ, ЛР)	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Тема 7. Формирующий фильтр. Фильтр Винера. Исследование непрерывного фильтра Винера. (Л, ЛР)	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Тема 8. Задача оптимальной фильтрации при белых шумах. Изучение линеаризованного фильтра Калмана-Бьюси. Исследование линеаризованного фильтра Калмана-Бьюси. (Л, ПЗ, ЛР)	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-13.1 ОПК-13.2	Тема 9. Фильтры Калмана-Бьюси при цветном шуме объекта и наблюдателя. Изучение дискретного фильтра Калмана-Бьюси. (Л, ПЗ)	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – 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.

№	Задание	Ответы
1	Что называется управлением?	1. Прием и обработка необходимой информации. 2. Передача сигнала управления на объект управления. 3. Любое целенаправленное воздействие на объект управления.

№	Задание	Ответы
2	Какая АС называется замкнутой?	1. Реализующая управление по возмущению. 2. Реализующая управление по командам с центра управления. 3. Реализующая управление по принципу обратной связи.
3	Какие сигналы АС называются выходными?	1. Сигналы поступающие на датчики информации объекта управления. 2. Координаты состояния ОУ, подлежащие целенаправленному изменению в процессе управления и характеризующие его результат. 3. Все внешние по отношению к АС сигналы.
4	Что называется оператором АС?	1. Человек за пультом управления. 2. Правило, устанавливающее связь между любой заданной совокупностью входных сигналов и выходным сигналом. 3. Правило, устанавливающее связь между выходным сигналом и задающим воздействием АС.
5	Какие операторы относятся к виду операторов, задаваемых дифференциальными уравнениями?	1. $a_n y^{(n)}(t)+a_{n-1}y^{(n-1)}(t)+\ldots+a_1y^{(1)}(t)+a_0y(t)=b_m x^{(m)}(t)+b_{m-1}x^{(m-1)}(t)+\ldots+b_1x^{(1)}(t)+b_0x(t).$ 2. $y(t)= Kx(t-\tau).$ 3. $y(t)= K\int_0^t g(t,\tau)x(\tau)d\tau.$
6	Какие АС называются нелинейными?	1. Если оператор задан линейным математическим выражением. 2. Если оператор не удовлетворяет принципу суперпозиции. 3. Если входные и выходные сигналы измеряются нелинейными единицами измерения.
7	Чем определяется порядок (размерность) АС?	1. Количеством выходных сигналов. 2. Количеством входных сигналов. 3. Порядком дифференциального уравнения, представляющего оператор АС.
8	В чем состоит условие технической реализуемости АС?	1. В операторе АС порядок старшей производной выходного сигнала должен быть не меньше порядка старшей производной входного сигнала. 2. В операторе АС порядок старшей производной выходного сигнала должен быть меньше порядка старшей производной входного сигнала. 3. В операторе АС порядок старшей производной входного сигнала должен быть не меньше порядка старшей производной выходного сигнала.
9	Что называется нулями передаточной функции одномерной ЛСС?	1. Корни полинома числителя; 2. Корни полинома знаменателя; 3. Нулевые коэффициенты знаменателя.
10	Что называется структурной схемой АС?	1. Графическое отображение функционального состава АС. 2. Таблица информационных потоков между элементами АС. 3. Графическое отображение связей между ее элементами и динамических.
11	Как определить передаточную функцию параллельного соединения звеньев?	1. $\Phi(p)=W_1(p)\pm W_2(p)$ 2. $\Phi(p)=\frac{W_1(p)}{W_2(p)}.$ 3. $\Phi(p)=W_1(p)W_2(p).$
12	Какой передаточной функцией описывается интегрирующее звено?	1. $W(p)=K$ 2. $W(p)=Kp$ 3. $W(p)=K/p.$
13	Какой передаточной функцией описывается форсирующее звено?	1. $W(p)=\frac{K}{Tp+1}$ 2. $W(p)=K(Tp+1)$ 3. $W(p)=K(T^2p^2+2T\xi p+1).$
14	Какой передаточной функцией описывается инерционное (апериодическое) звено?	1. $W(p)=\frac{K}{Tp+1}$ 2. $W(p)=\frac{K}{T^2p^2+2T\xi p+1}$ 3. $W(p)=K(Tp+1).$

№	Задание	Ответы
15	Какой передаточной функцией описывается звено постоянного запаздывания?	1. $W(p)=\dfrac{K}{T^2p^2+2T\xi p+1}$ 2. $W(p)=\dfrac{\Omega^2}{p^2+2\Omega\xi p+\Omega^2}$ 3.$W(p)=Ke^{-p\tau}$.
16	Какие существуют временные характеристики у АС?	1. Оператор и передаточная функция системы. 2. Весовая и переходная функции. 3. Весовая и передаточная функции.
17	Что называется переходной функцией АС?	1. Отношение изображений по Лапласу выходного к входному сигналу. 2. Для одномерной ЛСС с одним входом переходной функцией h(t) называется реакция системы на единичную ступенчатую функцию при нулевых начальных условиях. 3.Для одномерной ЛСС с одним входом весовой функцией g(t) называется реакция системы на единичную дельта-функцию при нулевых начальных условиях.
18	Чему равна $\delta(t)$ в изображении по Лапласу?	1. p; 2. 1; 3. $\frac{1}{p}$
19	Посредством чего осуществляется однозначная связь временных характеристик между собой?	1. Интеграла Дюамеля: $h(t)=\int_0^\infty g(t-\tau)1(\tau)d\tau$ 2. Передаточной функции. 3. Нулевых начальных условий.
20	В каких случаях переходная функция звена второго порядка имеет колебательный характер?	1. Если параметр $0<\xi<1$. 2. Если параметр $\xi>1$. 3. Если параметр $K<1$.
21	Что называется частотными характеристиками АС?	1. Зависимости передаточной, весовой и переходной функций от частоты. 2.Динамические характеристики, являющиеся функциями частоты гармонического входного сигнала и определяющие реакцию системы на этот сигнал. 3. Зависимости передаточных функций по задающему воздействию и помехам от частоты.
22	Как получить амплитудно-фазовую частотную характеристику из передаточной функции АС?	1. Применить обратное преобразование Лапласа. 2. Заменить комплексную переменную p на мнимую переменную $j\omega$. 3. Найти оператор и воспользоваться таблицами преобразований Лапласа.
23	Что называется фазочастотной характеристикой АС?	1. Функция $\varphi(\omega) = \dfrac{A_y(\omega)}{A_x}$ называется фазочастотной характеристикой ЛСС. 2. Функция $\varphi(\omega) = \varphi_y(\omega)-\varphi_x$ называется фазочастотной характеристикой ЛСС; 3. Отношение вынужденной составляющей входного сигнала к гармоническому входному сигналу, представленным в комплексной форме.
24	Для оценки качества АС при случайных воздействиях используют	1. Корреляционную функцию и спектральную плотность распределения СВ. 2. Начальные и центральные моменты СВ. 3. Математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение СВ.
25	Что называется белым шумом?	1. Хаотичное движение АС. 2. Производная от Броуновского движения 3. Случайный входной сигнал
26	Какие характеристики имеет белый шум?	1. Нулевое математическое ожидание и единичную интенсивность 2. Нулевое математическое ожидание и постоянную интенсивность 3. Нулевое математическое ожидание и нулевую дисперсию
27	Какой закон распределения случайных величин (СВ) называется Гауссовским?	1. Нормальный закон распределения СВ 2. Биномиальный закон распределения СВ 3. Равномерный закон распределения СВ
28	Как определяется автокорреляционная функция?	1. Путем усреднения по множеству 2. Путем усреднения по времени 3 Путем усреднения как по множеству, так и по времени

№	Задание	Ответы
29	Какую задачу решает фильтрация случайного сигнала?	1. Задачу восстановления сигнала в текущий момент времени 2. Задачу восстановления сигнала в предшествующие моменты времени 3. Задачу восстановления сигнала в будущие моменты времени
30	Какими характеристиками определяется прохождение случайного сигнала через ЛСС?	1. Математическими ожиданиями и СКО входного и выходного сигналов 2. Математическими ожиданиями и дисперсиями входного и выходного сигналов 3. Математическим ожиданием и СКО только входного сигнала
31	Какой блок в пакете Matlab/Simulink осуществляет оптимизацию параметров модели АС? (введите краткий ответ – слово в форме именительного падежа)	
32	Совокупность чувствительного элемента, вычислительного устройства и исполнительного элемента образуют (введите краткий ответ – 2 слова в форме именительного падежа)	
33	Сопоставьте названия элементов САУ по их назначению	1. Вычислительное устройство 2. Чувствительный элемент 3. Исполнительный элемент 4. Управляющее устройство А. Для преобразования сигнала в цифровую форму В. Для измерения сигнала С. Для измерения, преобразования сигнала и отработки управляющего воздействия Д. Для отработки управляющего воздействия
34	Сопоставьте названия элементов типового электропривода по их назначению	1. Электродвигатель 2. Муфта 3. Рудуктор 4. Исполнительный механизм А. Для ограничения скорости вращения и линейного перемещения ЭД и ИМ В. Для обеспечения вращения или перемещения ИМ С. Для изменения угловых или линейных движений ИМ Д. Для обеспечения нагрузки на ЭД
35	Укажите правильную последовательность прохождения сигнала в замкнутой САУ	1. Выходной сигнал 2. Входной сигнал 3. Сигнал рассогласования 4. Сигнал обратной связи
36	Укажите правильную последовательность развития линейной ТАУ	1. Анализ устойчивости и качества переходных процессов в одноконтурных и одномерных системах 2. Математическое описание 3. Коррекция и синтез одноконтурных и одномерных систем 4. Распространение методов анализа и синтеза ЛСС на многоконтурные, многомерные, нестационарные и дискретные системы.

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Понятие случайной величины
2. Законы распределения случайных величин
3. Числовые характеристики случайных величин
4. Нормальный закон распределения случайных величин
5. Числовые характеристики случайного вектора
6. Системы дискретных случайных величин
7. Понятие случайного процесса
8. Одномерные функция и плотность распределения случайного процесса

9. Дискретные случайные процессы и их характеристики
10. Моментные характеристики случайного процесса
11. Свойства математического ожидания, корреляционной и ковариационной функций случайных процессов
12. Гауссовы процессы
13. Стационарные процессы. Стационарность в узком и широком смыслах
14. Спектральная плотность стационарных процессов
15. Понятие эргодического процесса
16. Процессы с независимыми и ортогональными приращениями
17. Винеровский процесс (броуновское движение) и его свойства
18. Белый шум и его свойства
19. Преобразование случайных процессов линейными системами в переходном режиме
20. Преобразование случайных процессов линейными системами в установившемся режиме
21. Зависимость между спектральными плотностями выходного и входного сигналов в установившемся режиме
22. Анализ линейных систем в переходном режиме
23. Анализ линейных систем в установившемся режиме
24. Понятие среднеквадратической стохастической ошибки ЛСС
25. Синтез параметров стохастической системы по минимуму среднеквадратической ошибки
26. Постановка винеровской задачи оптимальной фильтрации
27. Уравнение Винера-Хопфа
28. Формирующий фильтр
29. Факторизация спектральной плотности
30. Фильтр Винера
31. Непрерывный фильтр Калмана-Бьюси
32. Дискретный фильтр Калмана
33. Фильтр Калмана-Бьюси при цветном шуме объекта
34. Фильтр Калмана-Бьюси при цветном шуме наблюдения
35. Вырожденная задача оптимального оценивания
36. Линеаризованный фильтр Калмана-Бьюси
37. Наблюдатель полного порядка Люэнбергера. Задача комплексирования стохастической информации.

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Рассчитать временные и частотные характеристики пропорционального звена АС
2. Рассчитать временные и частотные характеристики интегрирующего звена АС
3. Рассчитать временные и частотные характеристики идеального дифференцирующего звена АС
4. Рассчитать временные и частотные характеристики реального дифференцирующего звена АС
5. Рассчитать временные и частотные характеристики идеального апериодического звена первого порядка АС
6. Рассчитать временные и частотные характеристики реального апериодического звена первого порядка АС
7. Рассчитать временные и частотные характеристики звена с постоянным запаздыванием АС
8. Построить ЛАФЧХ пропорционального звена АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе
9. Построить ЛАФЧХ интегрирующего звена АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе

10. Построить ЛАФЧХ идеального дифференцирующего звена АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе
11. Построить ЛАФЧХ апериодического звена первого порядка АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе

3.7 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Рассчитать временные и частотные характеристики апериодического звена второго порядка АС
2. Рассчитать временные и частотные характеристики колебательного звена АС
3. Построить ЛАФЧХ апериодического звена второго порядка АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе
4. Построить ЛАФЧХ колебательного звена АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе
5. Объяснить физический смысл двух форм интеграла Дюамеля и области их применения
6. Доказать математическую связь между переходной и весовой функциями
7. На примере последовательного соединения апериодического звена первого порядка и колебательного звена пояснить методику построения ЛАФЧХ произвольного набора элементарных звеньев
8. Через построение годографа вывести формулы для определения амплитудной и фазовой частотных характеристик АС
9. Решить операторным методом дифференциальные уравнения, описывающие переходные процессы электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения
10. Вывести критерий устойчивости И.А. Вышнеградского по алгебраическому условию устойчивости Гурвица
11. Используя критерий Льенара-Шипара, получить необходимые и достаточные условия устойчивости для динамической системы четвертого порядка
12. По графику переходных процессов АС (результатам эксперимента) идентифицировать структуру и коэффициенты передаточной функции одного из элементарных звеньев

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
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, тетрадями 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 экзамена и оценивания результатов обучения

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

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

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

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.

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 20__-20__ учебный год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «Статистическая динамика автоматических систем»**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____
1. Понятие случайной величины. 2. Преобразование случайных процессов линейными системами в переходном режиме. 3. Рассчитать временные и частотные характеристики интегрирующего звена автоматической системы 4. Рассчитать условные и безусловные вероятности появления символов на выходе источника (в виде вектора и матрицы). N(A/A)=1434 N(C/A)=2189 N(D/A)=577 N(A/C)=1623 N(C/C)=1834 N(D/C)=6585 N(A/D)=1142 N(C/D)=6019 N(D/D)=9432		