



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки (специальность)
15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

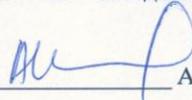
Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

26.02.2021, протокол № 6

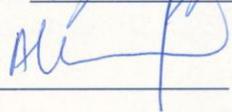
Зав. кафедрой  А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

03.03.2021 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой АЭПиМ, канд. техн. наук  А.А. Николаев

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, канд. техн. наук

 А.Ю. Юдин



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

изучение студентами основ анализа систем при наличии случайных воздействий для получения навыков в области анализа и систематизации технической информации и развитии представления об отечественном и зарубежном опыте в области средств автоматизации и управления. Цели направлены на развитие навыков по подготовке технического задания на проектирование систем с использованием стандартных средств автоматизации.

Для достижения поставленной цели в дисциплине «Статистическая динамика автоматических систем» решаются задачи по изучению:

- вероятностных характеристик дискретных, непрерывных случайных величин и процессов;
- методов моделирования случайных воздействий;
- методов синтеза систем при случайных воздействиях.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Статистическая динамика автоматических систем входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Защита интеллектуальной собственности

Основы научной коммуникации

Патентование

Методы и теория оптимизации

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Научно-исследовательская работа

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Статистическая динамика автоматических систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;
ОПК-1.1	Решает стандартные профессиональные задачи с применением общеинженерных знаний
ОПК-1.2	Применяет методы моделирования и математического анализа для решения задач 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;
ОПК-13.1	Формирует основные положения, законы и математические методы для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 57,2 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 87,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Детерминированные и стохастические системы. Подходы к исследованию стохастических САУ								
1.1 Классификация видов математических моделей простых систем управления. Методы математического моделирования детерминированные и стохастические систем	2	2		4/4И	6	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по работе № 4 «Выбор типа регулятора и его ручная настройка в системе автоматического управления»	ОПК-1.1, ОПК-13.1, ОПК-1.2
1.2 Принципы и методы построения, исследования и преобразования моделей систем управления и действующих на систему воздействий		2	4/4И	2	8,1	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по работе № 5 «Применение моделей объекта в контурах регулирования и способы проведения индивидуальной настройки реакций системы на сигнал задания и прочие возмущения»	ОПК-1.1, ОПК-13.1
Итого по разделу		4	4/4И	6/4И	14,1			
2. Вероятностные характеристики случайных величин. Моделирование случайных воздействий								

2.1 Законы распределения случайных величин (СВ). Вероятностные числовые характеристики СВ. Типовые законы распределения СВ	2	2	2		6	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по работе № 1 «Структура эксперимента. Случайные величины»	ОПК-13.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2
2.2 Моделирование одномерных и многомерных случайных величин. Моделирование временных рядов данных		2		2	7	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по работе № 2 «Моделирование многомерной случайной величины»	ОПК-1.1, ОПК-13.1, ОПК-1.2
Итого по разделу		4	2	2	13			
3. Статистические характеристики случайных процессов и их свойства								
3.1 Понятие случайного процесса (СП). Функции распределения и плотности вероятности СП. Белый шум и марковский СП. Статистические характеристики СП.	2	2	2	2	8	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ОПК-1.2, ОПК-13.1, ОПК-1.1
3.2 Понятие корреляционной функции случайного процесса. Стационарность. Среднее значение по множеству. Среднее значение по времени. Эргодические случайные процессы.		2		4	8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по работе № 3 «Разработка модели возмущений с учетом частотных особенностей изменения случайной величины»	ОПК-1.1, ОПК-13.1, ОПК-1.2
Итого по разделу		4	2	6	16			
4. Связь между статистическими характеристиками случайных воздействий на входе и выходе САУ								
4.1 Корреляционные функции (КФ) для типовых сигналов. Спектральные плотности случайных процессов	2	1	2		6	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме.	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-13.1

4.2 Связь между КФ на входе и выходе линейной САУ. Связь между спектральными плотностями. Случай двух и более входных воздействий		1	4/0,6И		8	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по работе № 6 «Спектральная плотность на входе и выходе системы»	ОПК-13.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2
Итого по разделу		2	6/0,6И		14			
5. Расчет линейных САУ при случайных воздействиях								
5.1 Критерии точности стохастических САУ. Аналитический метод определения средней квадратической ошибки (СКО). Графоаналитический метод определения СКО	2	1	2/2И		6	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме.	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-13.1
5.2 Определение СКО при случайных и регулярных воздействиях, действующих одновременно					8	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ОПК-13.1
5.3 Синтез систем с минимальной средней квадратической ошибкой		1	2/2И		6	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по работе № 7 «Синтез системы с минимумом среднего значения квадрата ошибки регулирования»	ОПК-1.1, ОПК-1.2
Итого по разделу		2	4/4И		20			
6. Организация сбора и анализа технологических данных с применением систем диспетчерского управления								
6.1 Основы программирования систем диспетчерского управления для организации сбора и анализа данных технологического процесса	2	1		2	4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ОПК-1.2, ОПК-13.1, ОПК-1.1

6.2 Интерфейсы доступа к системам диспетчерского управления для сбора и обработки информации		1		2	6	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по работе № 8 «Ввод-вывод данных в системе диспетчерского управления Intouch»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-13.1
Итого по разделу		2		4	10			
Итого за семестр		18	18/8,6И	18/4И	87,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18	18/8,6И	18/4И	87,1		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Статистическая динамика автоматических систем» используются:

Традиционные образовательные технологии – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; лабораторные работы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные работы с использованием проблемного обучение, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием следующих методов интерактивного обучения:

- актуализация познавательной деятельности учащихся путем побуждения к осмыслению логики и последовательности проведения научного исследования, к выделению в нем главных и наиболее существенных этапов; при этом определяется конечная цель исследования, а пути его проведения и формы представления результата обучающийся выбирает сам;

- отсутствие жестко регламентированного порядка выполнения работы по обработке экспериментальных данных, когда студент оперирует вспомогательной информацией о способах поиска необходимых программных средств, функций, протоколов передачи и обработки данных, что вырабатывает способность к познанию;

- при постановке и анализе результатов исследования для достижения поставленных целей обучающиеся должны делать сравнения, сопоставлять новые факты, приемы использованные другими участниками группы, обращать внимание на причины, вызывающие то или иное явление и быть способными продемонстрировать индивидуальность своего подхода к решению задачи;

- проведение занятий в форме поиска причин допущенных ошибок при проведении исследования, причин несовпадения результатов с полученными другими группами обучающихся, побуждение к стремлению находить и устранять чужие и свои ошибки.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе выполнения контрольных работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по современной измерительной технике;

- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, тестовый опрос, индивидуальная «защита» лабораторных работ и т.д.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9294-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450559> (дата обращения: 20.09.2020).

2. Коломейцева, М. Б. Системы автоматического управления при случайных воздействиях : учебное пособие для вузов / М. Б. Коломейцева, В. М. Беседин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 104 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11166-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455298> (дата обращения: 20.09.2020).

б) Дополнительная литература:

1. Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06483-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450572> (дата обращения: 20.09.2020).

2. 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 : Издательство Юрайт, 2020. — 331 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01459-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452303> (дата обращения: 20.09.2020).

в) Методические указания:

1. Методические рекомендации по выполнению и защите лабораторных работ представлены в приложении 3

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows XP Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

MathCAD v.15 Education University	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	http://zbmath.org/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	http://www.springerprotocols.com/
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Российская Государственная библиотека. КATALOGI	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
--------------------------	---------------------

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: лаборатория автоматизированного электропривода постоянного и переменного тока	компьютеры Syntex mod-1+ LCD LG TFT19; лабораторный стенд №1; лабораторный стенд №2; стенд ШЭП-ПЧ «Исследование электроприводов постоянного тока»
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с ПО из п. 8(г), выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Приложение 1 «учебно методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

По дисциплине «Статистическая динамика автоматических систем» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение и защиту лабораторных и практических работ, решение индивидуальных задач.

Перечень лабораторных и практических работ	Вопросы к защите
№1. Структура эксперимента. Случайные величины. (порядок выполнения представлен в [3] раздела методических указаний)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите этапы эксперимента. 2. Отличия пассивного и активного эксперимента. 3. укажите основные цели сэмпинга данных. 4. Какие статистические оценки качества данных Вы знаете? 5. Как оценить адекватность статистической модели? 6. Как оценить воспроизводимость эксперимента? 7. Укажите цели дисперсионного и корреляционного анализа. 8. Перечислите принципы выбора типа статистической модели. 9. Изобразите функции плотности распределения для основных законов распределения случайной величины. 10. Приведите алгоритм генерации случайной величины по заданному закону распределения.
№2. Моделирование многомерной случайной величины (порядок выполнения)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запишите формулу для коэффициента линейной корреляции Пирсона и поясните ее. 2. Приведите примеры зависимостей между двумя параметрами с разными значениями коэффициента корреляции. 3. Поясните отличие ковариации от корреляции.

Перечень лабораторных и практических работ	Вопросы к защите
представлен в приложении)	4. Поясните алгоритм моделирования m -мерного случайного вектора, распределенного по нормальному закону. 5. Что такое ковариационная и корреляционная матрицы?
№3. Разработка модели возмущений с учетом частотных особенностей изменения случайной величины (порядок выполнения представлен в приложении)	1. Понятие автокорреляционной и взаимной корреляционной функции. 2. Как рассчитать автокорреляционную функцию в среде excel. 3. Приведите примеры вида автокорреляционной функции для различных случайных процессов. 4. Перечислите модели для трендовой составляющей ряда. 5. Перечислите модели периодической составляющей ряда. 6. Опишите модель авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего. 7. Перечислите этапы создания частотной модели временного ряда. 8. Как понизить дискретность данных в excel? 9. Как реализовать модель авторегрессии в среде VisSim?
№4. Выбор типа регулятора и его ручная настройка в системе автоматического управления (порядок выполнения представлен в [2] раздела методических указаний)	1. Какие принципы выбора типа регулятора Вы знаете? 2. Перечислите этапы ручной итерационной настройки параметров ПИД-регулятора. 3. Опишите алгоритм ручной настройки ПИД-регулятора, основанный на выводе систему на границу устойчивости. 4. Как реализовать модель системы управления в среде VisSim? 5. Как настроить параметры передаточной функции элемента в среде VisSim. 6. Как реализовать дифференцирующее звено в среде VisSim? 7. Как структурировать модель системы управления в среде VisSim?
№5. Применение моделей объекта в контурах регулирования и способы проведения индивидуальной настройки реакций системы на сигнал задания и прочие возмущения (порядок выполнения представлен в [2] раздела методических указаний)	1. Опишите структуру ПИД-регулятора с весовыми коэффициентами при уставке. 2. Опишите структуру регулятора с внутренней моделью. 3. Как получить модель динамики объекта с применением типовых воздействий? 4. Опишите структуру регулятора с двумя степенями свободы. 5. Как выполнить проектирование регулятора с двумя степенями свободы. 6. Почему рациональные настройки ПИД-регулятора для отработки различных возмущений могут отличаться?
№6. Спектральная плотность на входе и выходе системы (порядок выполнения представлен в приложении)	1. Что такое спектральная плотность случайного процесса? Связь спектральной плотности с корреляционной функцией. 2. Приведите примеры вида спектральной плотности для различных случайных процессов. 3. Какими выражениями часто аппроксимируют спектральную плотность? 4. Почему при аппроксимации спектральной плотности используют выражения, которые могут быть представлены как функции частоты

Перечень лабораторных и практических работ	Вопросы к защите
	<p>или как функции комплексной переменной?</p> <p>5. Как связаны спектральная плотность на входе и выходе системы?</p>
<p>№7. Синтез системы с минимумом среднего значения квадрата ошибки регулирования (порядок выполнения представлен в приложении)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какова связь спектральной плотности с критериями качества управления? 2. Что такое взаимная спектральная плотность и как она используется при синтезе систем управления? 3. Приведите и поясните различные варианты взаимного расположения амплитудной характеристики и спектральных плотностей полезного сигнала и помехи. 4. Какие можно выделить этапы при синтезе системы с заданной структурой с минимумом средней квадратической ошибкой? 5. Как получить аналитическое выражение для интеграла спектральной плотности случайного процесса? 6. Приведите пример выражения для расчета интеграла от дробно-рациональной четной функции.
<p>№8. Ввод-вывод данных в системе диспетчерского управления Intouch (порядок выполнения представлен в [1] раздела методических указаний)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие интерфейсы используют SCADA для доступа к технологической информации? 2. Какие интерфейсы предоставляют SCADA для отображения и вывода данных технологического процесса? 4. Приведите алгоритм настройки SCADA Intouch для доступа к технологическим данным через протокол DDE.

Приложение 2 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

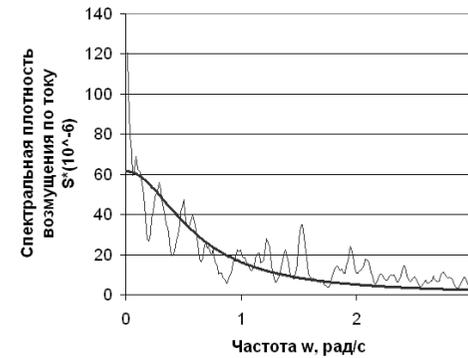
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<i>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;</i>		
ОПК-1.1	Решает стандартные профессиональные задачи с применением общеинженерных знаний	<p>Примерные вопросы для устного опроса:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие интерфейсы используют SCADA для доступа к технологической информации? 2. Какие интерфейсы предоставляют SCADA для отображения и вывода данных технологического процесса? 3. Типы данных в SCADA Intouch. 4. Алгоритм конфигурирования архивов и графиков реального времени в SCADA Intouch. 5. Как организовать масштабирования считанных технологических данных процесса в Intouch? 6. Структура тэга Intouch. Назначение основных полей тэга. 7. Выполните настройку SCADA Intouch для доступа к технологическим данным промышленного контролера S7-400, хранящимся в области памяти MW0. 8. Разработайте проект SCADA Intouch для считывания с открытой книги Excel ячейки A1 через протокол DDE и вывод на экран считанного значения. 9. Выполните считывание значения заданного тэга WinCC в среде VBA Excel с использованием функций WinAPI 10. Перечислите этапы эксперимента. 11. Отличия пассивного и активного эксперимента. 12. Укажите основные цели сэмпинга данных. 13. Какие статистические оценки качества данных Вы знаете? 14. Как оценить адекватность статистической модели? 15. Как оценить воспроизводимость эксперимента? 16. Укажите цели дисперсионного и корреляционного анализа. 17. Перечислите принципы выбора типа статистической модели. 18. Изобразите функции плотности распределения для основных законов распределения случайной величины. 19. Приведите алгоритм генерации случайной величины по заданному закону распределения.

		<p>20. Запишите формулу для коэффициента линейной корреляции Пирсона и поясните ее.</p> <p>21. Поясните отличие ковариации от корреляции.</p> <p>22. Поясните алгоритм моделирования m-мерного случайного вектора, распределенного по нормальному закону.</p> <p>23. Перечислите модели для трендовой составляющей ряда.</p> <p>24. Перечислите модели периодической составляющей ряда.</p> <p>25. Опишите модель авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего.</p> <p>26. Перечислите этапы создания частотной модели временного ряда.</p> <p>27. Как понизить дискретность данных в excel?</p>
ОПК-1.2	<p>Применяет методы моделирования и математического анализа для решения задач в профессиональной деятельности</p>	<p>Примерные вопросы для устного опроса:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В среде Intouch организуйте вывод на график реального времени текущего значения синусоиды, рассчитываемого с применением программы, реализованной в Window Script. 2. В среде Intouch организуйте запись значения тэга, изменяемого слайдером в архивы. 3. Для заданного временного ряда выполните понижение дискретности данных. 4. Удалите трендовую составляющую из заданного временного ряда. 5. Для заданного временного ряда рассчитайте корреляционную функцию. 6. Для заданного временного ряда рассчитайте спектральную плотность. 7. Как реализовать модель авторегрессии в среде VisSim? 8. Опишите структуру ПИД-регулятора с весовыми коэффициентами при уставке. 9. Опишите структуру регулятора с внутренней моделью. 10. Как получить модель динамики объекта с применением типовых воздействий? 11. Опишите структуру регулятора с двумя степенями свободы. 12. Как выполнить проектирование регулятора с двумя степенями свободы. 13. Почему рациональные настройки ПИД-регулятора для отработки различных возмущений могут отличаться? 14. Какие принципы выбора типа регулятора Вы знаете? 15. Перечислите этапы ручной итерационной настройки параметров ПИД-регулятора. 16. Опишите алгоритм ручной настройки ПИД-регулятора, основанный на выводе систему на границу устойчивости. 17. Как реализовать модель системы управления в среде VisSim? 18. Как настроить параметры передаточной функции элемента в среде VisSim.

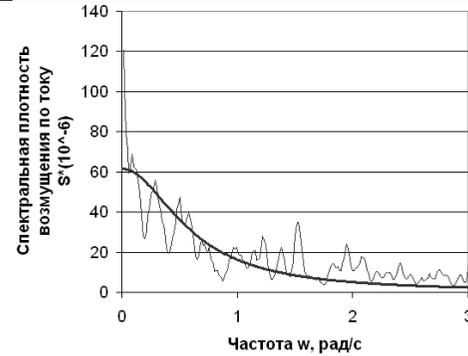
		<ol style="list-style-type: none"> 19. Как реализовать дифференцирующее звено в среде VisSim? 20. Как структурировать модель системы управления в среде VisSim? 21. Что такое спектральная плотность случайного процесса? Связь спектральной плотности с корреляционной функцией. 22. Приведите примеры вида спектральной плотности для различных случайных процессов. 23. Какими выражениями часто аппроксимируют спектральную плотность? 24. Почему при аппроксимации спектральной плотности используют выражения, которые могут быть представлены как функции частоты или как функции комплексной переменной? 25. Как связаны спектральная плотность на входе и выходе системы? 26. Какова связь спектральной плотности с критериями качества управления? 27. Что такое взаимная спектральная плотность и как она используется при синтезе систем управления? 28. Приведите и поясните различные варианты взаимного расположения амплитудной характеристики и спектральных плотностей полезного сигнала и помехи. 29. Какие можно выделить этапы при синтезе системы с заданной структурой с минимумом средней квадратической ошибкой? 30. Как получить аналитическое выражение для интеграла спектральной плотности случайного процесса? 31. Приведите пример выражения для расчета интеграла от дробно-рациональной четной функции. 32. Что такое ковариационная и корреляционная матрицы? 33. Понятие автокорреляционной и взаимной корреляционной функции. 34. Как рассчитать автокорреляционную функцию в среде excel. 35. Приведите примеры вида автокорреляционной функции для различных случайных процессов.
<p><i>ОПК-13: Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем;</i></p>		
ОПК-13.1	Формирует основные положения, законы и математические методы для моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите примеры зависимостей между двумя параметрами с разными значениями коэффициента корреляции. 2. Реализуйте дифференцирующее звено в VisSim 3. По заданному случайному процессу настройте модель на основе формирующего фильтра. 4. Аппроксимируйте заданную экспериментальную спектральную плотность зависимостью

$$S(\omega) = \frac{2DT}{1 + \omega^2 T^2}.$$

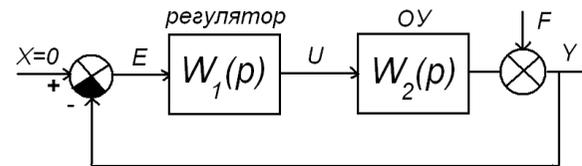


5. Выполните ручную настройку ПИД-регулятора методом, основанным на выводе системы на границу устойчивости.
6. В среде VisSim реализуйте систему управления с двумя степенями свободы.
7. По заданному временному ряду выполните подбор параметров авторегрессионной модели и оцените ее адекватность.
8. Приведите примеры зависимостей между двумя параметрами с разными значениями коэффициента корреляции.
9. Реализуйте дифференцирующее звено в VisSim
10. По заданному случайному процессу настройте модель на основе формирующего фильтра.
11. Аппроксимируйте заданную экспериментальную спектральную плотность зависимостью

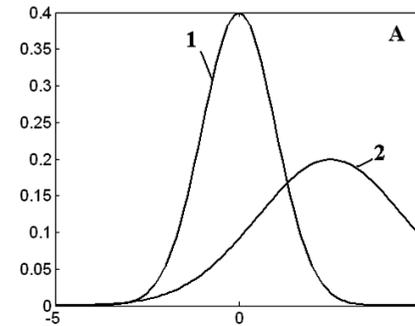
$$S(\omega) = \frac{2DT}{1 + \omega^2 T^2}.$$



12. Выполните ручную настройку ПИД-регулятора методом, основанным на выводе системы на границу устойчивости.
13. В среде VisSim реализуйте систему управления с двумя степенями свободы.
14. По заданному временному ряду выполните подбор параметров авторегрессионной модели и оцените ее адекватность.
15. На вход F системы подано воздействие, имеющее случайный характер со спектральной плотностью S_F . Получите выражение для спектральной плотности сигнала рассогласования:



16. Выполните моделирование реализации случайной величины с заданным законом распределения.



17. Для заданной системы получите в аналитической форме зависимость среднего значения квадрата ошибки регулирования от параметров объекта, регулятора и возмущений, предполагая, что их спектральная плотность может быть представлена выражением

$$S(\omega) = \frac{2DT}{1 + \omega^2 T^2} \cdot :$$

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Статистическая динамика автоматических систем» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.