

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ
Ответственный за образовательную
программу

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.К. Пономарев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«18» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современная теория управления»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 24.04.02 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Системы управления движением и навигация |
| Наименование направленности | Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2025 |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Профессор, д.п.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.Б. Кунтурова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«18» февраля 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Современная теория управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 24.04.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-6 «Способен использовать современный математический аппарат для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области систем управления движением и навигации летательных аппаратов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией случайных процессов. В ходе изучения курса рассматривается полный цикл решения практических задач от постановки задачи до ее реализации средствами компьютерных технологий. Теоретические и практические знания позволят магистрам решать задачи в научно-исследовательской, производственной и экспериментальной деятельности. Дисциплина направлена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций выпускника.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: (лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1 Цели преподавания дисциплины – формирование общекультурных и профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность магистра к использованию знаний в организации исследовательских и проектных работ, получение обучающимися необходимых умений для ориентирования в условиях и областях применимости вероятностно-статистических методов.

1.1. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|----------------------------------|---|---|
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-6 Способен использовать современный математический аппарат для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области систем управления движением и навигации летательных аппаратов | ОПК-6.3.1 знать современный математический аппарат для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области систем управления движением и навигации летательных аппаратов ОПК-6.У.1 уметь использовать современный математический аппарат для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области систем управления движением и навигации летательных аппаратов ОПК-6.В.1 иметь навыки применения современного математического аппарата для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области систем управления движением и навигации летательных аппаратов |

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математический анализ». Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Методы теории фильтрации в задачах навигации и управления»,
- «Системы ориентации и управления космическими аппаратами»,
- «Спутниковые навигационные системы»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудовоемкость по семестрам |
|---|--------|-----------------------------|
| | | №1 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудовоемкость дисциплины, 3Е/ (час) | 5/ 180 | 5/ 180 |
| Из них часов практической подготовки | | |
| Аудиторные занятия, всего час. | 51 | 51 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 34 | 34 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 17 | 17 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | | |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | 54 | 54 |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 75 | 75 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз. | Экз. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|--------------|---------|----------|----------|-----------|
| Семестр 1 | | | | | |
| Тема. Введение в современную теорию управления. Кибернетика | 4 | | | | 4 |
| Раздел 1. Стохастические системы управления | 8 | 4 | | | 12 |
| Тема 1.1. Стохастические системы управления. Вероятностные и временные характеристики случайного процесса | 4 | 4 | | | 10 |
| Тема 1.3. Преобразования случайного процесса | 4 | 2 | | | 12 |
| Тема 1.4. Стационарные случайные процессы | 4 | 3 | | | 12 |
| Тема 1.5 Цепи Маркова | | | | | |
| Раздел 2. Идентификация систем управления | | | | | |
| Тема 2.1. Классы моделей и методов идентификации | 4 | 2 | | | 10 |
| Тема 2.2. Структурная идентификация | 6 | 2 | | | 15 |
| Итого в семестре: | 34 | 17 | | | 75 |
| Итого | 34 | 17 | 0 | 0 | 75 |
| | | | | | |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|--|--|
| <p>Раздел 1. С т о х а с т и ч е с к и е с и с т е м ы у п р а в л е н и я</p> | <p>Тема 1.1. Стохастические системы управления. Вероятностные и временные характеристики случайного процесса (8 час.)</p> <p>Основные задачи систем управления: регулирование, оптимизация. Роль случайных процессов в стохастических системах управления. Примеры случайных функций. Определение случайной функции, определение случайного процесса дискретного и непрерывного по времени и состояниям. Функция распределения случайного процесса: одномерная, двумерная, n-мерная. Закон распределения дискретного случайного процесса, плотность распределения непрерывного случайного процесса. Временные характеристики случайного процесса: математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция, нормированная корреляционная функция, взаимная корреляционная функция. Свойства временных характеристик. (демонстрация слайдов)</p> <p>Тема 1.2. Преобразования случайного процесса (4 час)</p> <p>Линейные и нелинейные преобразования случайного процесса. Линейные однородные и неоднородные преобразования случайного процесса. Преобразования математического ожидания и корреляционной функции при линейном однородном и неоднородном преобразовании. Математическое ожидание, корреляционная функция и взаимная корреляционная функция производной случайного процесса. Математическое ожидание, корреляционная функция и взаимная корреляционная функция интеграла от случайного процесса. (демонстрация слайдов)</p> <p>Тема 1.3. Стационарные случайные процессы (4 час.)</p> <p>Определение стационарной случайной функции в широком смысле и в узком смысле. Свойства корреляционной функции стационарного случайного процесса. Нормированная корреляционная функция стационарного случайного процесса. Стационарно связанные случайные процессы. Корреляционная функция производной стационарного случайного процесса. Взаимная корреляционная функция стационарного случайного процесса и его производной.</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>Корреляционная функция интеграла от стационарного случайного процесса. Определение характеристик эргодических стационарных случайных функций из опыта. (демонстрация слайдов)</p> <p>Тема 1.4 Цепи Маркова (4час.)</p> <p>Понятия потока событий, стационарного, ординарного потока, потока без последствий, простейшего потока, Марковского процесса. Классификация состояний. Вероятности состояний. Стационарный режим для цепи Маркова. (демонстрация слайдов)</p> |
| <p>Раздел 2.</p> <p>Идентификация систем управления</p> | <p>Тема 2.1. Классы моделей и методов идентификации. (4 час.)</p> <p>Понятие идентификации системы и модели. Эволюция методов идентификации. метод Прони, метод наименьших квадратов (МНК), метод Лапласа, фильтр Калмана – Бьюси, методы максимального правдоподобия, идентификационный (или не прямой) метод синтеза. Классы моделей и методов идентификации. (демонстрация слайдов)</p> <p>Тема 2.2. Структурная идентификация (6 час.)</p> <p>Задачи выбора операторов или систем уравнений, описывающих процессы в исследуемой системе. Оценивание порядка модели. Параметрическая идентификация. Непараметрическая идентификация. Идентификация систем с распределенными параметрами. Проблема идентифицируемости систем. (демонстрация слайдов)</p> |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 1 | | | | | |
| 1 | Вероятностные и временные характеристики случайного процесса | Решение задач | 2 | | 1 |
| 2 | Нахождение вероятностных и временных характеристик случайных процессов. | Решение задач | 2 | | 1 |
| 3 | Преобразования случайного процесса | Решение задач | 2 | | 1 |
| 4 | | Решение задач | 2 | | 1 |

| | | | | | |
|-------|---|-----------------------|----|--|-----|
| 5 | Нахождение вероятностных характеристик преобразованных случайных процессов. | Решение задач | 2 | | 1 |
| 6 | Стационарные случайные процессы | Решение задач | 3 | | 1 |
| 7 | Нахождение вероятностных и временных характеристик стационарных случайных процессов. Примеры успешных реализаций (разбор кейсов из аэрокосмической отрасли) | Презентации студентов | 2 | | 2 |
| 8 | Итоговое занятие | Решение задач | 2 | | 1,2 |
| Всего | | | 17 | | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | |
| | | | | |
| Всего | | | | |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 1, час |
|---|------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 50 | 50 |

| | | |
|---|----|----|
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 25 | 25 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | | |
| Всего: | 75 | 75 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|---|---|
| 681.511 М64 | Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами: монография / И. В. Мирошник, В. О. Никифоров, А. Л. Фрадков. – СПб. : Наука, 2000. – 549 с.: | 5 |
| 681.5 Т 33 | Теория автоматического управления: учебник / С. Е. Душин [и др.] ; ред. В. Б. Яковлев. – 3-е изд., стер. – М. : Высш. Шк., 2009. – 566 с. | 10 |
| 681.5 М 64 | Теория автоматического управления. Линейные системы: учебное пособие / И. В. Мирошник. – СПб. : ПИТЕР, 2006. – 334 с. | 5 |
| 681.5 Ю68 | Теория автоматического управления: учебник / Е. И. Юревич. – 3-е изд. – СПб. : БХВ – Петербург, 2007. – 550 с. | 1 |
| 681.5 К 40 | Теория автоматического управления: учебник. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы / Д. П. Ким. – 2-е изд., испр. И доп. – М. : Физматлит, 2007. – 440 с | 10 |
| 681.5 М 54 | Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 5 т. / ред.: К. А. Пупков, Н. Д. Егупов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 . Т. 3: Синтез регуляторов систем автоматического управления / К. А. Пупков [и др.]. – 2004. – 616 с | 2 |

| | | |
|---------------|---|---|
| 681.5 М 54 | Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 5 т. / ред.: К. А. Пупков, Н. Д. Егупов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 - . – (Методы теории автоматического управления). Т. 4 : Теория оптимизации систем автоматического управления / К. А. Пупков [и др.]. – 2004. – 744 с. | 2 |
| 681.5 М 54 | Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 5 т. / ред.: К. А. Пупков, Н. Д. Егупов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 - . – (Методы теории автоматического управления). . Т. 5 : Методы современной теории автоматического управления / К. А. Пупков [и др.]. – 2004. – 784 с. | 2 |
| 681.5 Н 56 | Нестационарные системы автоматического управления : анализ, синтез, оптимизация / К. А. Пупков [и др.] ; ред.: К. А. Пупков, Н. Д. Егупов. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – 632 с. | 3 |
| 336 Д 69 | Современные системы управления [Текст] = Modern control systems / Р. Дорф, Р. Бишоп ; пер. Б. И. Копылов. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004. – 832 с. | 5 |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|--|---|
| 1. http://window.edu.ru/resource/402/76402/files/itmo843.pdf | Алиев Т.И., Муравьева-Витковская Л.А., Соснин В.В. Моделирование: задачи, задания, тесты. – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 197 с. [Электронный ресурс]. |
| 2. http://window.edu.ru/resource/940/67940/files/ForecastingSukharev.pdf | М.Г.Сухарев. Методы прогнозирования. Учебное пособие — М.: РГУ нефти и газа, 2009 г., 208 с. [Электронный ресурс]. |
| 3. http://window.edu.ru/resource/358/66358/files/itmo406.pdf | Лебедько Е.Г. Математические основы передачи информации. Ч.3, 4: учеб. пособие для вузов.- СПб: СПбГУИТМО, 2009.- 120 с. [Электронный ресурс]. |
| 4. http://window.edu.ru/resource/657/58657/files/1_moimsp.pdf | Прохоров С.А. Математическое описание и моделирование случайных процессов. Самар.гос.аэрокосм.ун-т, 2001.–209с. [Электронный ресурс]. |
| 5. http://window.edu.ru/resource/662/58662/files/6_masp2.pdf | Прохоров С.А. Моделирование и анализ случайных процессов. Лабораторный практикум.– 2-е изд., |

| | |
|--|--|
| 6. http://window.edu.ru/resource/354/27354/files/dec04017.pdf | перераб и дополненное / СНЦ РАН, 2002г, 277с. [Электронный ресурс]. Михайлова И.В. Теория случайных процессов. Учебное пособие. – Воронеж, 2004г. [Электронный ресурс]. |
|--|--|

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Лекционная аудитория | |
| 2 | Мультимедийная лекционная аудитория | |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|---|
| Экзамен | Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты. |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться

100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| «отлично» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|---|---------------------------------------|
| 1 | Основные понятия теории случайных процессов (Определение случайного процесса. Классификация случайных процессов. Законы распределения и основные характеристики случайных процессов). | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 2 | Основные характеристики случайных функций (математическое ожидание, дисперсия). | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 3 | Основные характеристики случайных функций (корреляционная функция случайного процесса, нормированная корреляционная функция) | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |

| | | |
|----|---|---------------------------------------|
| 4 | Основные характеристики случайных функций (взаимная корреляционная функция, нормированная взаимная корреляционная функция). | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 5 | Характеристики суммы случайных функций. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 6 | Производная случайной функции и ее характеристики. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 7 | Интеграл от случайной функции и его характеристики. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 8 | Стационарные случайные функции. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 9 | Свойства корреляционной функции стационарного случайного процесса. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 10 | Нормированная корреляционная функция стационарного случайного процесса. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 11 | Стационарно связанные случайные процессы. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, |
| 12 | Корреляционная функция производной стационарного случайного процесса. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 13 | Взаимная корреляционная функция стационарного случайного процесса и его производной. | ОПК-6.3.1 ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 14 | Корреляционная функция интеграла от стационарного случайного процесса. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 15 | Представление стационарной случайной функции в виде гармонических колебаний со случайными амплитудами и случайными фазами. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ПК-8.В.1 |
| 16 | Дискретный спектр стационарной случайной функции. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, |
| 17 | Непрерывный спектр стационарной случайной функции. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, |
| 18 | Спектральная плотность. Нормированная спектральная плотность. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 19 | Взаимная спектральная плотность стационарных и стационарно связанных случайных функций. Дельта-функция. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |

| | | |
|----|---|---------------------------------------|
| 20 | Стационарный белый шум. | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 21 | Методы идентификации систем | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 22 | Классы моделей и методов идентификации | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 23 | Задачи структурной идентификации систем | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 24 | Параметрическая идентификация | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 25 | Непараметрическая идентификация | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 26 | Идентификация систем с распределенными параметрами | ОПК-6.3.1, ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 27 | Определите корреляционную функцию $K_x(t_1, t_2)$ и дисперсию $D_x(t)$, если $X(t) = \sum_{i=1}^k (U_i \cos \omega_i t + V_i \sin \omega_i t)$, $\omega_i \in R$, U_i, V_i - взаимно некоррелированные случайные величины; $MU_i = MV_i = 0, DU_i = DV_i = D_i$, где $\omega_1 = 2, \omega_2 = 4, \omega_3 = 7, \omega_4 = 9$; $D_1 = 1 + 3/5$, $D_2 = 2 + 3/10, D_3 = 3 + 3/5$ и $D_4 = 2,5 + 2/5$ | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 28 | Случайная функция $X(t)$ задана в виде $X(t) = -15t \cdot V + 10$, где V - случайная величина, распределенная по нормальному закону с параметрами $m_V = 30, \sigma_V = 3$. Найдите для случайной функции $X(t)$ её характеристики $m_X(t)$ и $D_X(t)$. | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 29 | $k_X(\tau)$ – корреляционная функция стационарного случайного процесса $X(t)$. Найти корреляционную функцию, дисперсию производной $X'(t)$, взаимную корреляционную функцию $k_{XX'}(\tau)$. $k_X(\tau) = 5(1 - \sin 3\tau^2)\exp(-2\tau^2)$. | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 30 | Найти математическое ожидание $m_X(t)$, корреляционную функцию $K_X(t_1, t_2)$, дисперсию $D_X(t)$ случайного процесса $X(t)$. U, V – некоррелированные случайные величины. $X(t) = tU - 3e^{-3t}V + \cos t$. $U \in R(0; 6), V \in B(10; 0.5)$. | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 31 | Найти корреляционную функцию $K_Z(t_1, t_2)$ и дисперсию $D_Z(t)$, если $X(t), Y(t)$ – некоррелированные случайные процессы и даны корреляционные функции $K_X(t_1, t_2), K_Y(t_1, t_2)$. $Z(t) = X(t)\sin t - Y(t)(t^2 + 1)e^t$, $K_X(t_1, t_2) = 1/(1 + t_2 - t_1)$, $K_Y(t_1, t_2) = t_1 t_2 + 1$. | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 32 | $Z(t) = t^2 + g(t)X(t) - h(t)Y(t)$, где $g(t), h(t)$ – неслучайные функции, $X(t), Y(t)$ – центрированные случайные процессы с корреляционными функциями $K_X = K_X(t_1, t_2), K_Y = K_Y(t_1, t_2)$ и взаимной корреляционной функцией $K_{XY} = K_{XY}(t_1, t_2)$. | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |

| | | |
|----|---|-------------------------|
| | Найти математическое ожидание $m_Z(t)$, корреляционную функцию $K_Z(t_1, t_2)$ случайного процесса $Z(t)$. $g(t)=t^2$, $h(t)=e^t$, $K_X=\exp(-t_1-t_2)$, $K_Y=16\exp(-t_1-t_2)$, $K_{XY}=4\exp(-t_1-t_2)$. | |
| 33 | Найти математическое ожидание $m_Y(t)$, корреляционную функцию $K_Y(t_1, t_2)$, дисперсию $D_Y(t)$, нормированную корреляционную функцию $\rho_Y(t_1, t_2)$ случайного процесса $Y(t) = X'(t)$, не дифференцируя $X(t)$. Найти взаимную корреляционную функцию $K_{XY}(t_1, t_2)$ и нормированную взаимную корреляционную функцию $\rho_{XY}(t_1, t_2)$. U – случайная величина. $X(t) = t^2 - U e^{-3t}$, $U \in N(2; 0.7)$. | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 34 | $Z(t) = t^2 + g(t) X(t) - h(t) Y(t)$, где $g(t)$, $h(t)$ – неслучайные функции, $X(t)$, $Y(t)$ – центрированные случайные процессы с корреляционными функциями $K_X = K_X(t_1, t_2)$, $K_Y = K_Y(t_1, t_2)$ и взаимной корреляционной функцией $K_{XY} = K_{XY}(t_1, t_2)$. Найти дисперсию $D_Z(t)$, нормированную корреляционную функцию $\rho_Z(t_1, t_2)$ случайного процесса $Z(t)$. $g(t)=t^2$, $h(t)=e^t$, $K_X=\exp(-t_1-t_2)$, $K_Y=16\exp(-t_1-t_2)$, $K_{XY}=4\exp(-t_1-t_2)$. | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 35 | $X(t) = f(t) U$, $f(t)$ – неслучайная функция; U – случайная величина, $Z(t) = \int_0^t X(s)ds$. Найти математическое ожидание $m_Z(t)$, корреляционную функцию $K_Z(t_1, t_2)$, дисперсию $D_Z(t)$, не интегрируя $X(t)$. $f(t) = 1/(1+t)^2$, $U \in E(0.5)$. | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 36 | $X(t) = f(t) U$, $f(t)$ – неслучайная функция; U – случайная величина, $Z(t) = \int_0^t X(s)ds$. Найти взаимные корреляционные функции $K_{ZX}(t_1, t_2)$, $K_{XZ}(t_1, t_2)$, не интегрируя $X(t)$. $f(t) = 1/(1+t)^2$, $U \in E(0.5)$. | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 37 | Доказать, что случайный процесс $X(t)$ стационарен в широком смысле. Найти дисперсию случайного процесса. U, V – некоррелированные случайные величины. $X(t) = (U - 2)\cos 3t - V\sin 3t$, $U \in R(0; 4)$, $V \in N(0; 2/\sqrt{3})$. | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 38 | $X(t) = \sum_{i=1}^k (U_i \cos \omega_i t + V_i \sin \omega_i t)$, $\omega_i \in R$, U_i, V_i – взаимно некоррелированные случайные величины; $MU_i = MV_i = 0$, $DU_i = DV_i = D_i$. Выясните, является ли случайная функция $X(t)$ стационарной, где $\omega_1 = 2$, $\omega_2 = 4$, $\omega_3 = 7$, $\omega_4 = 9$; $D_1 = 1 + 3/5$, $D_2 = 2 + 3/10$, $D_3 = 3 + 3/5$ и $D_4 = 2,5 + 2/5$. | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 39 | $X(t)$ – случайный процесс, $Z(t) = \int_0^t X(s)ds$. Найти корреляционную функцию $K_Y(t_1, t_2)$, дисперсию $D_Y(t)$, случайного процесса $Y(t) = X(t) + Z(t)$, не интегрируя $X(t)$. U – случайная величина. $X(t) = U \operatorname{ch} 3t$, $U \in P(2)$. $X(t) = U \operatorname{ch} 3t$, $U \in P(2)$. | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |
| 40 | $X(t)$ – случайный процесс, $Z(t) = \int_0^t X(s)ds$. Найти нормированную корреляционную функцию $\rho_Y(t_1, t_2)$ случайного процесса $Y(t) = X(t) + Z(t)$, не интегрируя $X(t)$. U – случайная величина. $X(t) = U \operatorname{ch} 3t$, $U \in P(2)$. $X(t) = U \operatorname{ch} 3t$, $U \in P(2)$. | ОПК-6.У.1, ОПК-6.В.1 |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1 | Какое из следующих утверждений верно для стационарного случайного процесса? (a) Все его моменты существуют (b) Его распределение не изменяется со временем (c) Он может принимать только дискретные значения (d) Он всегда имеет нормальное распределение | ОПК-6.3.1 |
| 2 | Какой тип моделей используется для учета случайных возмущений в системах автоматического управления? (a) Модели с фиксированными параметрами (b) Модели временных рядов (c) Стохастические модели (d) Динамические модели без случайных параметров | ОПК-6.У.1 |
| 3 | К какому семейству относится процесс, где фиксированное время получения события? (a) Нормальные процессы (b) Процессы Пуассона (c) Зависимые процессы (d) Стационарные процессы | ОПК-6.В.1 |
| 4 | Какие метеорологические характеристики представляют собой случайные процессы? (a) Температура (b) Давление атмосферное (c) Скорость ветра (d) Влажность | ОПК-6.У.1 |
| 5 | Является ли направление ветра случайным процессом с точки зрения теории? (a) Да, только если оно отклоняется от прогнозируемого (b) Да, является (c) Нет | ОПК-6.3.1 |

| | | |
|----|--|-----------|
| | (d) Нет, только скорость ветра является случайным процессом | |
| 6 | <p>Работа любой автоматизированной системы управления</p> <p>(a) Представляет собой процесс, обусловленный возможными ошибками операторов</p> <p>(b) Представляет собой процесс, обусловленный случайными процессами поступления информации и запросов</p> <p>(c) Представляет собой исключительно детерминированный процесс</p> <p>(d) Представляет собой случайный процесс</p> | ОПК-6.В.1 |
| 7 | Опишите основные этапы процесса идентификации динамической системы с случайными воздействиями. | ОПК-6.В.1 |
| 8 | Каковы основные этапы проектирования системы управления для случайного процесса? | ОПК-6.В.1 |
| 9 | Что такое "модель состояния" и как она применяется в теории управления? | ОПК-6.В.1 |
| 10 | <p>Каковы основные преимущества применения адаптивных систем управления при работе с случайными процессами?</p> <p>- **Ожидаемый ответ:** Адаптивные системы управления могут автоматически подстраиваться под изменения в системе или внешней среде, обеспечивая более стабильное и эффективное управление, даже когда условия нестабильны или неизвестны.</p> | ОПК-6.В.1 |
| 11 | <p>Адаптивные алгоритмы управления позволяют...</p> <p>- **Ожидаемый ответ:** изменять параметры управления в ответ на изменения в окружающей среде или характеристиках системы, обеспечивая стабильность и эффективность в управлении</p> | ОПК-6.3.1 |
| 12 | <p>Случайный процесс называется стационарным, если...</p> <p>- **Ожидаемый ответ:** его статистические свойства не меняются во времени, то есть распределение случайной величины остаётся неизменным при сдвиге времени.</p> | ОПК-6.3.1 |
| 13 | <p>Назовите и объясните две основные формы модели случайного процесса.</p> <p>- **Ожидаемый ответ:** Дискретная форма и непрерывная форма. Дискретные модели часто используются в цифровых системах, тогда как непрерывные — в аналоговых моделях.</p> | ОПК-6.В.1 |
| 14 | <p>При идентификации системы управления с помощью метода наименьших квадратов, какие данные нужны для точного определения модели?</p> <p>(a) Данные о внутреннем устройстве системы.</p> <p>(b) Входные и выходные сигналы системы.</p> <p>(c) Данные о материалах, из которых изготовлена система.</p> <p>(d) Исторические данные о прошлых поломках.</p> | ОПК-6.У.1 |
| 15 | <p>Для какой задачи чаще всего используются методы идентификации в реальных системах управления?</p> <p>(a) Разработка новых аппаратных средств.</p> <p>(b) Настройка системы управления на основе её модели.</p> <p>(c) Создание пользовательских интерфейсов.</p> <p>(d) Изучение способов увеличения производительности оборудования.</p> | ОПК-6.У.1 |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | Не предусмотрено |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- описание методов и алгоритмов, применяемых в разделах современной теории управления;
- демонстрация примеров решения задач;
- обобщение изложенного материала;
- ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными

источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

При проведении практических занятий обучающиеся выполняют последовательность заданий (задач). В соответствии с последовательностью в списке группы один из обучающихся работает у доски. Успешная работа у доски, а также проявление инициативности при решении задач на рабочем месте поощряются баллами в соответствии со шкалой модульно-рейтинговой системы университета.

Вариант контрольной работы обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. В соответствии с заданием обучающийся должен выполнить предложенные задания, получить и обосновать требуемые результаты.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ
Обязательно для заполнения преподавателем

Структура и форма отчета о лабораторной работе
Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Внимательно изучите все предоставленные учебные материалы, включая лекции, учебники, обратите особое внимание на ключевые понятия и методы, которые были рассмотрены в курсе.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|---|-----------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |