

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Невиномысского технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 13.06.2025 16:01:52

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор НТИ (филиал) СКФУ
Ефанов А.В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Случайные процессы в системах управления»

| | |
|--------------------------|--|
| Направление подготовки | 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств |
| Направленность (профиль) | Информационно-управляющие системы |
| Год начала обучения | 2025 |
| Форма обучения | Очная |
| Реализуется в семестре | 7 |

РАЗРАБОТАНО
Доцент кафедры ИСЭиА
Д.В. Болдырев

Ставрополь 2025 г.

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины: формирование универсальных и профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Задачи дисциплины: приобретение навыков использования методов теории оптимальной фильтрации при синтезе систем управления.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Случайные процессы в системах управления» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код, формулировка компетенции | Код, формулировка индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов |
|--|---|---|
| УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | ИД-1 _{УК-2} Формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач; | Формулирует постановку задач, обеспечивающих достижение цели; прогнозирует ожидаемые результаты решения элементарных задач |
| | ИД-2 _{УК-2} Разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений | Выбирает оптимальный способ разработки проекта автоматизированной системы заявленного качества и за установленное время |
| | ИД-3 _{УК-2} Обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов | Разрабатывает план работы над проектом автоматизированной системы, обеспечивающего достижение поставленных целей, соблюдение сроков выполнения работ и затрат, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования |
| ПК-2. Способен участвовать в работах по расчету и проектированию средств и систем автоматизации с использованием современных | ИД-1 _{ПК-2} Рассчитывает и проектирует средства и системы автоматизации в соответствии с техническим заданием. | Синтезирует оптимальные системы управления в соответствии с техническим заданием |

| | | |
|---|---|---|
| информационных технологий, методов и средств проектирования | ИД-3ПК-2 Выполняет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования средств и систем управления с использованием современных информационных технологий. | Синтезирует оптимальные системы управления на основе предварительно собранных и проанализированных исходных данных с использованием современных информационных технологий |
|---|---|---|

4 Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля

| | |
|---|---------------------|
| Объем занятий: всего 3 з. е. 108 акад. час. | ОФО в акад. час. |
| Контактная работа | 36 |
| Лекций | 18 |
| Лабораторных работ/из них практическая подготовка | 18/0 |
| Практических занятий/из них практическая подготовка | 0/0 |
| Самостоятельная работа | 72 |
| Формы контроля: | |
| Зачет | 7 семестр |

Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

| № | Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание | Формируемые компетенции, индикаторы | Очная форма | | | СР |
|----|--|--|------------------|----|-----|----|
| | | | ЛК | ПЗ | ЛР | |
| | | | 7 семестр | | | |
| 1. | Тема 1. Стохастические системы Стохастические системы, их особенности. Методы исследования стохастических систем. | ИД-1УК-2 ИД-2УК-2 ИД-3УК-2 ИД-1ПК-2 ИД-3ПК-2 | 2 | | | 18 |
| 2. | Тема 2. Случайные процессы Понятие о случайном процессе. Статистические характеристики случайных процессов. Марковские случайные процессы. Стационарные и нестационарные случайные процессы. Эргодические случайные процессы. Корреляционные функции случайных процессов, основные свойства корреляционных функций; взаимные корреляционные функции случайных процессов, основные свойства взаимных корреляционных функций. Спектральные | ИД-1УК-2 ИД-2УК-2 ИД-3УК-2 ИД-1ПК-2 ИД-3ПК-2 | 4 | | 4/0 | 18 |

| | | | | | | |
|----|---|--|-----------|--|-------------|-----------|
| | плотности случайных процессов, основные свойства спектральных плотностей; взаимные спектральные плотности случайных процессов, основные свойства взаимных спектральных плотностей. | | | | | |
| 3. | Тема 3. Анализ систем при случайных воздействиях Преобразование случайных сигналов системой управления; характеристики входных и выходных сигналов линейной системы, находящейся под влиянием случайных воздействий. Статистические характеристики выходных случайных процессов во временной области. Статистические характеристики выходных случайных процессов в частотной области. Расчет регулярной составляющей выходного сигнала. Расчет центрированной случайной составляющей выходного сигнала. Формирующие и отбеливающие фильтры. | ИД-1 _{УК-2} ИД-2 _{УК-2} ИД-3 _{УК-2} ИД-1 _{ПК-2} ИД-3 _{ПК-2} | 6 | | 6/0 | 18 |
| 4. | Тема 4. Синтез систем при случайных воздействиях Статистическая оптимизация системы управления. Особенности синтеза оптимальной системы управления с заданной структурой. Особенности синтеза оптимальной системы управления с произвольной структурой; определение оптимальной структуры и параметров системы по методике Шеннона-Боде. Фильтр Винера. Фильтр Калмана-Бьюси. | ИД-1 _{УК-2} ИД-2 _{УК-2} ИД-3 _{УК-2} ИД-1 _{ПК-2} ИД-3 _{ПК-2} | 6 | | 8/0 | 18 |
| | ИТОГО за семестр | | 18 | | 18/0 | 72 |
| | ИТОГО | | 18 | | 18/0 | 72 |

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины (модуля) и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Гаврилов А.Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) : учебное пособие / Гаврилов А.Н., Барметов Ю.П., Хвостов А.А.. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 244 с. — ISBN 978-5-00032-176-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/50645.html> (дата обращения: 22.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Глазырин Г.В. Теория автоматического регулирования : учебное пособие / Глазырин Г.В.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 168 с. — ISBN 978-5-7782-3438-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91740.html> (дата обращения: 22.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Съянов С.Ю. Теория автоматического управления : учебник / Съянов С.Ю.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 286 с. — ISBN 978-5-4497-1606-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120288.html> (дата обращения: 22.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Родин Б.П. Случайные процессы в линейных системах : учебное пособие по курсу теория автоматического управления / Родин Б.П.. — Саратов : Вузовское образование, 2013. — 19 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/18388.html> (дата обращения: 23.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Аркашов Н.С. Теория вероятностей и случайные процессы : учебное пособие / Аркашов Н.С., Ковалевский А.П.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 238 с. — ISBN 978-5-7782-3375-1. — Текст : электронный

// IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91741.html> (дата обращения: 23.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Тарасов В.Н. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы : учебное пособие / Тарасов В.Н., Бахарева Н.Ф.. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 283 с. — ISBN 5-7410-0415-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71890.html> (дата обращения: 23.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

1. Случайные процессы в системах управления : Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» / Сост. Д.В. Болдырев. — Невинномысск, 2025.

2. Случайные процессы в системах управления : Методические указания к самостоятельной работе для студентов направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» / Сост. Д.В. Болдырев. — Невинномысск, 2025.

3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся при подготовке к занятиям, проводимым в интерактивной форме обучения по направлениям подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 18.03.01 Химическая технология 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура), 09.03.02 Информационные системы и технологии, 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / сост.: М.В. Должикова, А.А. Евдокимов, Е.Н. Павленко, А.И. Колдаев, А.В. Пашковский, Т.С. Чередниченко. — Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2021. — 45 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

- <http://www.iprbookshop.ru> — Электронно-библиотечная система IPRbooks;
- <http://window.edu.ru> — Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
- <http://catalog.ncfu.ru> — Электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО;
- <http://www.intuit.ru> — Национальный открытый университет информационных технологий;
- <https://openedu.ru> — Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование».

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

| | |
|----|--|
| 1. | https://tech.company-dis.ru — Актуальная профессиональная справочно-заочная система «Техэксперт» |
| 2. | https://apps.webofknowledge.com — базаданных Web of Science |
| 3. | https://elibrary.ru — база данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU. |

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

| | |
|----|---|
| 1. | http://www.garant.ru — Информационно-правовой портал |
|----|---|

Программное обеспечение:

| | |
|----|--------------------------------|
| 1. | Альт Рабочая станция 10 |
| 2. | Альт Рабочая станция К |
| 3. | Альт «Сервер» |
| 4. | Пакет офисных программ Р7-Офис |

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

| | |
|-------------------------|--|
| Лекционные занятия | Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения. |
| Лабораторные занятия | Учебная лаборатория корпоративных информационных систем, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: комплект учебной мебели на 13 посадочных мест, доска 3-х секционная, АРМ с выходом в Интернет — 13 шт., демонстрационное оборудование: проектор, экран на штативе. |
| Самостоятельная работа | Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета. |
| Практическая подготовка | Осуществляется в структурных подразделениях университета и (или) в организациях, осуществляющих деятельность по профилю соответствующей образовательной программы, в том числе ее структурном подразделении. |

11 Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ — электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для

синхронного обучения — время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения — авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (Bigbluebutton, Microsoft Teams, а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей).

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курсы лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.