

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 19.07.2023 14:30:21
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ»
для студентов направления подготовки **10.03.01 Информационная
безопасность**
направленность (профиль) **Безопасность компьютерных систем**

Пятигорск, 2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	3
2. Цель и задачи самостоятельной работы	4
3. Технологическая карта самостоятельной работы студента	5
4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом	5
4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой	5
4.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям	7
4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний	7
4.4. Методические рекомендации по написанию научных текстов (докладов, докладов, эссе, научных статей и т.д.)	7
4.5. Методические рекомендации по выполнению исследовательских проектов	10
4.6. Методические рекомендации по подготовке к экзаменам и зачетам	13
5. Контроль самостоятельной работы студентов	14
6. Список литературы для выполнения СРС	14

1. Общие положения

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание докладов;
- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);
- выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;
- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;
- выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин;
- выполнение выпускной квалификационной работы и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Самостоятельная работа по дисциплине «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ» направлена на формирование следующих **компетенций**:

Код	Формулировка:
ПК-3	Способность администрировать подсистемы информационной безопасности объекта защиты.

2. Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование набора общенаучных, профессиональных и специальных компетенций будущего бакалавра по соответствующему направлению подготовки

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Технологическая карта самостоятельной работы студента

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр					
ПК-3(ИД-1ИД-2ИД-3)	Самостоятельное изучение литературы и источников	Собеседование	9	1	10
ПК-3(ИД-1ИД-2ИД-3)	Подготовка к лабораторной работе	Защита ЛР	18,45	2,05	20,5
ПК-3(ИД-1ИД-2ИД-3)	Подготовка к лекции	Собеседование	9	1	10
Итого за семестр 5			36,45	4,05	40,5
Итого			36,45	4,05	40,5

4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

4.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям

Для того чтобы практические и лабораторные занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

4.4. Методические рекомендации по написанию научных текстов (докладов, эссе, научных статей и т.д.)

Перед тем, как приступить к написанию научного текста, важно разобраться, какова истинная цель вашего научного текста - это поможет вам разумно распределить свои силы и время.

Во-первых, сначала нужно определиться с идеей научного текста, а для этого необходимо научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т. п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Доклад - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов.

Доклад не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в доклад е должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки
а студентом.

Выполнение доклада начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания доклада.

Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его

позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать работу.

Рабочий вариант текста доклада предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки доклад сдается на кафедру для его оценивания руководителем.

Требования к написанию доклада

Написание 1 доклада является обязательным условием выполнения плана СРС по любой дисциплине профессионального цикла.

Тема доклада может быть выбрана студентом из предложенных в рабочей программе или фонде оценочных средств дисциплины, либо определена самостоятельно, исходя из интересов студента (в рамках изучаемой дисциплины). Выбранную тему необходимо согласовать с преподавателем.

Доклад должен быть написан научным языком.

Объем доклада должен составлять 20-25 стр.

Структура доклада:

- Введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы, ее актуальность, очертить область исследования, объект исследования, основные цели и задачи исследования.

- Основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор мировой литературы и источников Интернет по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению. Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Оно также должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения.

- Заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются достигнутые при изучении проблемы цели, перспективы развития исследуемого вопроса

- Список использованной литературы (не меньше 10 источников), в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течение последних 3-х лет и ссылки на ресурсы сети Интернет.

- Приложение (при необходимости).

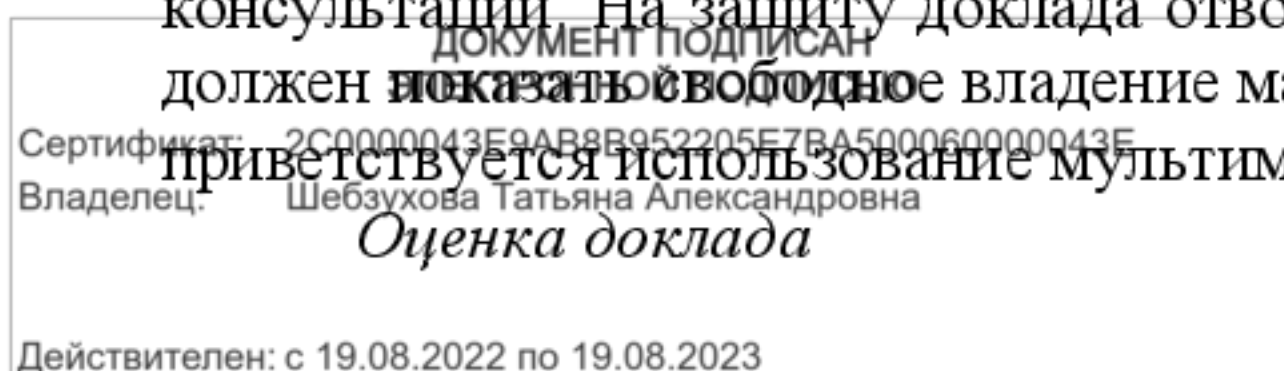
Требования к оформлению:

- текст с одной стороны листа;
- шрифт Times New Roman;
- кегль шрифта 14;
- межстрочное расстояние 1,5;
- поля: сверху 2,5 см, снизу – 2,5 см, слева - 3 см, справа 1,5 см;
- доклад должен быть представлен в сброшюрованном виде.

Порядок защиты доклада:

Защита доклада проводится на практических занятиях, после окончания работы студента над ним и исправления всех недочетов, выявленных преподавателем в ходе консультаций. На защиту доклада отводится 5-7 минут времени, в ходе которого студент должен показать владение материалом по заявленной теме. При защите доклада приветствуется использование мультимедиа-презентации.

Оценка доклада



Доклад оценивается по следующим критериям:

- соблюдение требований к его оформлению;
- необходимость и достаточность для раскрытия темы приведенной в тексте доклада информации;
- умение студента свободно излагать основные идеи, отраженные в докладе;
- способность студента понять суть задаваемых преподавателем и сокурсниками вопросов и сформулировать точные ответы на них.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если в докладе студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует для написания доклада современные научные материалы; анализирует полученную информацию; проявляет самостоятельность при написании доклада.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если качество выполнения доклада достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы по теме доклада.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если материал доклада излагается частично, но пробелы не носят существенного характера, студент допускает неточности и ошибки при защите доклада, дает недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не подготовил доклад или допустил существенные ошибки. Студент неуверенно излагает материал доклада, не отвечает на вопросы преподавателя.

Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

4.5. Методические рекомендации по выполнению исследовательских проектов

Исследовательская проектная работа – это групповая работа, для выполнения которой необходим выбор и приложение научной методики к поставленной задаче, получение собственного теоретического или экспериментального материала, на основании которого необходимо провести анализ и сделать выводы об исследуемом явлении. Выполнение проекта – это всегда коллективная, творческая практическая работа, предназначенная для получения определенного продукта или научно-технического результата. Такая работа подразумевает четкое, однозначное формирование поставленной задачи, определение сроков выполнения намеченного, определение требований к разрабатываемому объекту.

Документ подписан
электронной подписью
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Оценка	Профессиональные компетенции	Компетенции, связанные с использованием соответствующих выполняемому проекту технических средств и информационных технологий	Иные универсальные компетенции (коммуникабельность, инициативность, умение работать в «команде», управленческие навыки и т.д.)	Отчетность
	вопросы, связанные с проектом.			
«Хорошо»	Работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Допущено до 4–5 фактических ошибок. Студент отвечает на вопросы, связанные с проектом, но недостаточно полно.	Обнаруживаются некоторые ошибки в использовании соответствующих технических средств и информационных технологий	Студент достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи.	Проект представлен достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками.
«Удовлетворительно»	Уровень недостаточно высок. Допущено до 8 фактических ошибок. Студент может ответить лишь на некоторые из заданных вопросов, связанных с проектом.	Обнаруживает недостаточное владение навыками работы с техническими средствами и соответствующим и информационным и технологиями	Студент выполнил большую часть возложенной на него работы.	Проект сдан со значительным опозданием (более недели) и не полностью
«Неудовлетворительно»	Работа не выполнена или выполнена на низком уровне. Допущено более 8 фактических ошибок. Ответы на связанные с проектом вопросы обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале проекта.	Навыков работы с техническими средствами нет, информационные технологии не освоены	Студент практически не работал, не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные не существенные поручения в групповом проекте.	Проект не сдан.

Студент должен: защитить проект в режиме презентации, предъявить файлы выполненного проекта, уметь рассказать о технологиях, использованных ими при выполнении проекта, дать оценку работы каждого члена группы (если проект групповой).

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

4.6. Методические рекомендации по подготовке к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо вовремя ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие виды контроля: собеседование, оценка доклада, оценка презентации, оценка участия в круглом столе, оценка выполнения проекта.

Подробные критерии оценивания компетенций приведены в Фонде оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации.

Список литературы для выполнения СРС

Основная литература:

1. Гайдук, А.Р. Математические основы теории систем автоматического управления / А.Р. Гайдук. - М.: Испо-Сервис, 2002. - 152 с.: ил. - Библиогр.: с. 150. - ISBN 5-283-01665-2
2. Кочетков, В. П. Основы теории управления: учеб. пособие / В. П. Кочетков. - Ростов н/Д Феникс, 2012. - 411 с. - Гриф: Рек. УМО. - Библиогр.: с. 407-411. - ISBN 978-5-222-18884-
3. Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления: классические и современные разделы учебное пособие / Б.А. Федосенков ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово: КемГУ, 2018. - 322 с.: ил. табл., схем. - <http://biblioclub.ru> Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-2207-7

Дополнительная литература:

1. Зайцев, М. Г. Методы оптимизации управления для менеджеров: компьютерно-ориентированный подход / М.Г. Зайцев. - 4-е изд. - Москва: Издательский дом «Дело», 2015. - 313 с. - ISBN 978-5-7749-1059-5
2. Семенов, А. М. Основы теории управления. Линейные системы Электронный ресурс: Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму / А. М. Семенов, В. В. Паничев. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 181 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-7410-1842-2

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по дисциплине

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Математические основы теории управления»

Интернет-ресурсы:

1. <http://el.ncfu.ru/> – система управления обучением ФГАОУ ВО СКФУ. Дистанционная поддержка дисциплины «Цифровая грамотность и обработка больших данных»
2. <http://www.un.org> - Сайт ООН Информационно-коммуникационные технологии
3. <http://www.intuit.ru> – Интернет-Университет Компьютерных технологий.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению лабораторных работ
по дисциплине

«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ»

для направления подготовки **10.03.01 Информационная безопасность**
направленность (профиль) **Безопасность компьютерных систем**

Пятигорск
2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Цель и задачи изучения дисциплины.....	3
2. Оборудование и материалы.....	3
3. Наименование лабораторных работ.....	3
4. Содержание лабораторных работ.....	4
Лабораторная работа 1.....	4
<i>Действия над матрицами. Матричные операции.....</i>	<i>4</i>
Лабораторная работа 2.....	5
<i>Исследование устойчивости автоматической системы регулирования при помощи алгебраических критериев.....</i>	<i>5</i>
Лабораторная работа 3.....	7
<i>Системы дифференциальных уравнений в матричной форме. Составление дифференциальных уравнений объекта регулирования.....</i>	<i>7</i>
Лабораторная работа 4.....	9
<i>Основные сведения идентификации объектов в системах автоматического управления. Решение систем дифференциальных уравнений для случая линейной непрерывной детерминированной автоматической системы регулирования.....</i>	<i>9</i>
Лабораторная работа 5.....	10
<i>Управляемость и наблюдаемость систем автоматического управления. Расчет управляемости систем по критериям Гильберта и Калмана.....</i>	<i>10</i>
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	12
5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
5.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	12
5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	13

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ВВЕДЕНИЕ

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины: формирование набора профессиональных компетенций будущего бакалавра (специалиста) по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность.

Задачи дисциплины: изучение математических основ теории управления и методов их применения.

В результате освоения дисциплины студенты должны:

Знать:

- основы администрирования подсистем информационной безопасности объекта.

Уметь:

- проводить аттестации объектов информатизации по требованиям безопасности информации и аудите информационной безопасности автоматизированных систем.

Владеть:

- навыками в проведении аттестации объектов информатизации по требованиям безопасности информации и аудите информационной безопасности автоматизированных систем.

2. Оборудование и материалы

Для проведения практических занятий необходимо следующее материально-техническое обеспечение: персональный компьютер; проектор; возможность выхода в сеть Интернет для поиска по образовательным сайтам и порталам, интерактивная доска.

3. Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
1 семестр			
1	Лабораторная работа 1. Действия над матрицами. Матричные операции	3	3
2	Лабораторная работа 2. Исследование устойчивости автоматической системы регулирования при помощи алгебраических критериев	6	6
3	Лабораторная работа 3. Системы дифференциальных уравнений в матричной форме. Составление дифференциальных уравнений объекта регулирования	6	6
4	Лабораторная работа 4. Основные сведения идентификации объектов в системах автоматического управления. Решение систем дифференциальных уравнений для случая линейной	6	6

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухов Чарльз Александрович

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

	непрерывной детерминированной автоматической системы регулирования		
5	Лабораторная работа 5. Управляемость и наблюдаемость систем автоматического управления. Расчет управляемости систем по критериям Гильберта и Калмана	6	6
	Итого за 5 семестр	27	27
	Итого	27	27

4. Содержание лабораторных работ

Лабораторная работа 1.

Действия над матрицами. Матричные операции

Типовые задачи:

Задания базового уровня:

- 1) Опишите формулу вычисления элементов строки результирующей матрицы?
- 2) Опишите формулу вычисления элементов столбца результирующей матрицы?
- 3) Вычислите произведение матриц представлением матриц- сомножителей в виде матрицы-строки и матрицы-столбца.
- 4) Опишите формулу умножения на диагональную матрицу.
- 5) Вычислите произведение матриц, если одна из них диагональная.
- 6) Найдите степень матрицы.
- 7) Дайте определение нильпотентной матрицы. Приведите пример.
- 8) Укажите правило умножения нильпотентной матрицы саму на себя.

Задания повышенного уровня:

- 1) Определите степень нильпотентной матрицы, при которой она станет

нулевой.

$$1. \begin{bmatrix} 8 & 9 & 9 & 1 \\ 9 & 8 & 9 & 8 \\ 7 & 4 & 3 & 3 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 4 & 6 & 9 \\ 8 & 1 & 7 \\ 7 & 8 & 6 \\ 0 & 4 & 1 \end{bmatrix} \left| \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 7 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 3 & 4 & 5 & 6 \\ 1 & 0 & 3 & 6 \\ 8 & 9 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 3 & 5 \end{bmatrix} \right| \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- 2) Дайте определение матричного многочлена. Приведите формулу.
- 3) Опишите способ вычисления матричного многочлена.
- 4) Вычислите матричный многочлен $f(A) = A^2 + 3A + E$
- 5) Дайте определение прямой суммы квадратных матриц.
- 6) Дайте определение кронекеровым произведением прямоугольных матриц.
- 7) Найти кронекеро произведение матриц.
- 8) Найти прямую сумму матриц.

$$\begin{bmatrix} 8 & 9 & 9 \\ 9 & 8 & 9 \\ 7 & 4 & 3 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} \sin x & \sin 2x \\ \cos x & \cos 2x \end{bmatrix} \left| \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \right.$$

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Обращение матриц, вычисление ранга и определителя

Типовые задачи:

Задания базового уровня:

- 1) Что называют определителем (детерминантом) n -го порядка квадратной матрицы? (укажите формулу).
- 2) Какие недостатки имеет метод расчета определителя?
- 3) На какой теореме основан метод вычисления определителя разложением его по элементам строки или столбца? (укажите формулу).
- 4) Что понимают под алгебраическим дополнением? (укажите формулу).
- 5) В чем заключается метод вычисления определителей приведением его к треугольному виду?
- 6) Что называется определителем Вандермонда?
- 7) Какой вид имеет рекуррентная формула?
- 8) По какому рекуррентному соотношению можно рассчитать определители?
- 9) На какой теореме базируется метод разложения квадратной матрицы на произведение двух треугольных матриц?

Задания повышенного уровня:

- 1) Укажите алгоритм метода единственного деления.
- 2) Рассмотрите нахождение искомых элементов треугольных матриц.
- 3) Запишите в развернутом виде формулу расчета определителя третьего порядка.
- 4) В чем заключается способ нахождения обратной матрицы?
- 5) Каким образом осуществляется определение ранга матрицы?
- 6) Как осуществляется вычисление ранга матрицы с помощью миноров?
- 7) Произведите вычисление определителей следующими методами: по формуле расчета определителя третьего порядка, разложением определителя по элементам строки или столбца, приведением определителя к треугольному виду, методом единственного деления.
- 8) Вычислите ранг матрицы: приведением ее к каноническому виду, к ступенчатому виду, методом окаймления (по заданию преподавателя).
- 9) Найдите значения λ , при которых вектор-столбцы матрицы A линейно зависимы. (2)
- 10) Произведите обращение матрицы: по формуле, методом неопределенных коэффициентов, методом исключения, методом разложения матрицы на две треугольные (по заданию преподавателя).

Лабораторная работа 2.

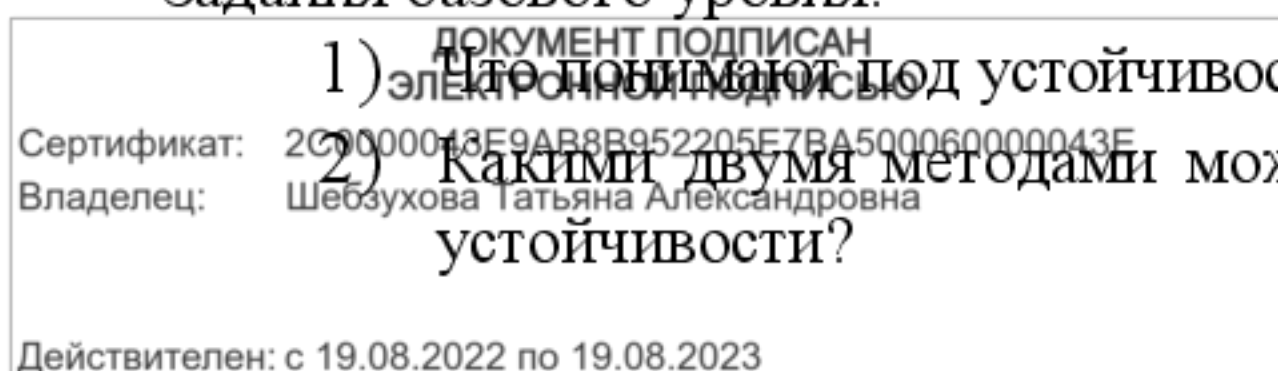
Исследование устойчивости автоматической системы регулирования при помощи алгебраических критериев

Типовые задачи:

Задания базового уровня:

- 1) Что понимают под устойчивостью линейной системы?

- 2) Какими двумя методами можно воспользоваться для исследования устойчивости?



- 3) Каким образом формируется критерий Гурвица? (укажите формулу).
- 4) Перечислите правила составления определителя Гурвица.
- 5) Каким образом формируется критерий Лъенара-Шипара?
- 6) Что применяют для исследования устойчивости систем автоматического управления?
- 7) Когда следует положительность определителей А. Гурвица?
- 8) Что необходимо для того чтобы система автоматического управления была устойчива?
- 9) Что называется критерием устойчивости Лъенара — Шипара?

Задания повышенного уровня:

- 1) Приведите примеры, при каких случаях система устойчива?
- 2) Приведите примеры, при каких случаях система неустойчива?
- 3) Рассмотрите пример характеристического уравнения системы
- 4)

$$D(s) = (1 + T_1 s)(1 + T_2 s)(1 + T_3 s) + K = 0,$$

где K – коэффициент усиления разомкнутой системы, T_1, T_2, T_3 – постоянные времени отдельных динамических звеньев системы.

- 5) Рассмотрите пример определения устойчивости АСР алгебраическими критериями Гурвица и Лъенара-Шипара по дифференциальному уравнению замкнутой системы:

$$5 \cdot \frac{d^3 y}{dt^3} + 9 \cdot \frac{d^2 y}{dt^2} + 7 \cdot \frac{dy}{dt} + 6 \cdot y = 9 \cdot \frac{dx}{dt} + 4 \cdot x.$$

- 6) Рассмотрите пример исследования на экстремум функции

$$f(x_1, x_2) = 3 \cdot x_1^3 - x_1 + x_2^3 - 3 \cdot x_2^2 - 1.$$

- 7) По дифференциальному уравнению системы

$$a_3 \cdot y'''(t) + a_2 \cdot y''(t) + a_1 \cdot y'(t) + a_0 \cdot y(t) = 0$$

определить устойчивость АСР с помощью критериев Гурвица и Лъенара-Шипара.

- 8) Исследовать на экстремум функцию.

1				2
a_3	a_3	a_3	a_3	
5	8	9	1	$f(x, y) =$ $= 1 - 5x^3 -$ $- 2x + y^2 + 4y$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа 3

Системы дифференциальных уравнений в матричной форме. Составление дифференциальных уравнений объекта регулирования

Типовые задачи:

Задания базового уровня:

- 1) Роль нелинейности в уравнениях элементов систем автоматического регулирования.
- 2) Методика составления дифференциальных уравнений элементов, допускающих линеаризацию. Первый шаг.
- 3) Методика составления дифференциальных уравнений элементов, допускающих линеаризацию. Второй шаг.
- 4) Для чего производят линеаризацию уравнения?
- 5) При помощи чего производят линеаризацию уравнения? (укажите формулу).
- 6) Какой смысл имеют показатели степени, в которую возводятся выражения, стоящие в скобках и на что они указывают?
- 7) Какие производные являются постоянными?
- 8) Каким образом производится линеаризация нелинейных уравнений?
- 9) Укажите формулу Лагранжа и объясните для чего она используется.

Задания повышенного уровня:

- 1) При помощи какого выражения удобнее всего пользоваться при линеаризации нелинейных дифференциальных уравнений и как его получить?
- 2) Рассмотрите уравнение установившегося режима для данного элемента (объекта регулирования).
- 3) Рассмотрите линеаризованное уравнение в отклонениях, выраженных в абсолютных единицах.
- 4) Какие операции необходимо произвести для приведения дифференциального уравнения в абсолютных отклонениях к уравнению в относительных единицах с безразмерными коэффициентами.
- 5) Рассмотрите переход к уравнению с безразмерным временем.
- 6) Запишите в матричной форме систему и решение системы дифференциальных уравнений:

$$\frac{dx_1}{dt} = x_1, \quad \frac{dx_2}{dt} = x_1 + 2x_2, \quad \frac{dx_3}{dt} = x_1 + x_2 + 3x_3.$$

Решение линейной системы дифференциальных уравнений с различными вещественными корнями характеристического уравнения

Типовые задачи:

Задания базового уровня:

- 1) Какой вид имеет однородная система дифференциальных уравнений в матричной форме?
- 2) Запишите общее решение системы в матричной форме согласно методу Эйлера.
- 3) Каким образом можно получить фундаментальную матрицу системы?

Сертификат: 3C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- 4) Каким более простым вариантом можно произвести нахождение вектор-столбцов модальной матрицы?

Задания повышенного уровня:

- 1) Запишите порядок решения системы дифференциальных уравнений.
- 2) Рассмотрите пример решения системы дифференциальных уравнений.
- 3) Дана система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + a_{13} \cdot x_3 \\ \frac{dx_2}{dt} = a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + a_{23} \cdot x_3 \\ \frac{dx_3}{dt} = a_{31} \cdot x_1 + a_{32} \cdot x_2 + a_{33} \cdot x_3 \end{cases}$$

с начальными условиями

$$\begin{bmatrix} x_{10} \\ x_{20} \\ x_{30} \end{bmatrix}$$

Требуется:

решить систему уравнений и построить графики зависимостей

$x_1(t), x_2(t), x_3(t)$.

a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{31}	a_{32}	a_{33}	x_{10}	x_{20}	x_{30}
8	2	-1	0	1	-1	-6	-4	1	1	2	0

Решение линейной системы дифференциальных уравнений с кратными вещественными корнями характеристического уравнения.

Типовые задачи:

Задания базового уровня:

- 1) Какие корни имеются среди корней характеристического уравнения?
- 2) Какие случаи выделяют при рассмотрении корней характеристического уравнения? (укажите формулы).
- 3) Рассмотрите систему линейных алгебраических уравнений.

Задания повышенного уровня:

- 1) Рассмотрите пример нахождения решения системы дифференциальных уравнений.
- 2) Дана система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + a_{13} \cdot x_3 \\ \frac{dx_2}{dt} = a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + a_{23} \cdot x_3 \\ \frac{dx_3}{dt} = a_{31} \cdot x_1 + a_{32} \cdot x_2 + a_{33} \cdot x_3 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} x_{10} \\ x_{20} \\ x_{30} \end{bmatrix}$$

с начальными
условиями
Требуется:

решить систему уравнений и построить графики зависимостей
 $x_1(t)$, $x_2(t)$, $x_3(t)$.

a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{31}	a_{32}	a_{33}	x_{10}	x_{20}	x_{30}
-2	2	-1	0	-5	-1	-6	-4	1	1	2	0

Лабораторная работа 4

Основные сведения идентификации объектов в системах автоматического управления. Решение систем дифференциальных уравнений для случая линейной непрерывной детерминированной автоматической системы регулирования

Типовые задачи:

Задания базового уровня:

- 1) Что необходимо для оценки динамических свойств?
- 2) Укажите типовые функции входного сигнала.
- 3) Что понимают под единичным ступенчатым воздействием?
- 4) Как аналитически можно представить единичную функцию?
- 5) Укажите второе определение единичной функции.
- 6) Для чего используют функцию Хевисайда?
- 7) Укажите дискретное определение функции Хевисайда.
- 8) Напишите определение дельта-функции.

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Школа №100, г. Москва

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

- 9) Как аналитически можно представить дельта-функцию?
- 10) Укажите вид связи между единичной ступенчатой функцией и дельта-функцией.
- 11) Что понимают под гармоническим сигналом $e^{j\omega t}$?
- 12) В каких формах и видах колебания может задаваться гармонический сигнал? (укажите формулы).
- 13) На какие два типа можно разделить динамические характеристики элементов?

Задания повышенного уровня:

- 1) Какие аналитические формы использует функция Хевисайда?
- 2) Опишите математическое определение функции Дирака.
- 3) В каком виде могут быть представлены полиномиальные воздействия?
- 4) Импульсный сигнал $u(t)$, имеющий размерность напряжения, описывается формулой:

$$u(t) = \begin{cases} 25 \left[e^{-10^5 t} - e^{-2 \cdot 10^5 t} \right] & \text{при } t \geq 0 \\ 0 & \text{при } t < 0 \end{cases}$$

Постройте график импульса. Определите максимальное значение сигнала U_{max} и соответствующее ему t_{max} . Вычислите длительность импульса

T , определив её как длину отрезка времени от нуля до той точки, в которой мгновенное значение сигнала уменьшается в 10 раз по сравнению с U_{max} .

- 5) Представьте напряжение вида $5 \cos(628t + \pi/4)$ на временной и частотной плоскостях. Постройте векторную диаграмму. Запишите комплексную амплитуду.
- 6) Гармонический ток задан комплексной амплитудой и частотой $f = 1 \text{ МГц}$. Постройте его график на временной и частотной плоскостях, а также векторную диаграмму.

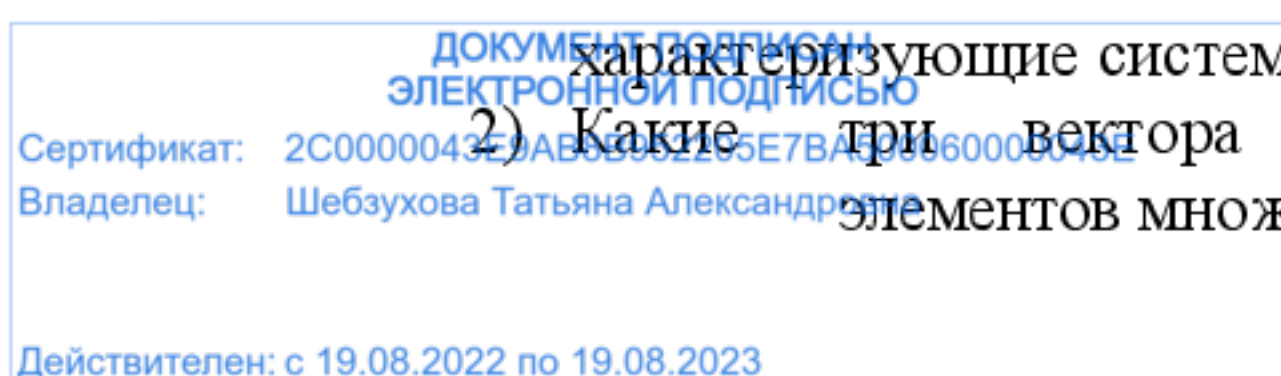
Лабораторная работа 5

Управляемость и наблюдаемость систем автоматического управления. Расчет управляемости систем по критериям Гильберта и Калмана

Типовые задачи:

Задания базового уровня:

- 1) На какие три множества можно разделить все переменные, характеризующие систему?
- 2) Какие три вектора получают при упорядочивании элементов множеств?



- 3) Что позволяет рассматривать векторное представление?
- 4) При помощи каких двух уравнений можно описать непрерывные линейные детерминированные системы в каждый момент времени t ?
- 5) В каком случае система называется линейной нестационарной?
- 6) В каком случае система называется линейной стационарной?
- 7) В каком случае система является управляемой?
- 8) В каком случае система является наблюдаемой?
- 9) В каком случае система называется идентифицируемой?

Задания повышенного уровня:

- 1) Что подразумевает собой критерий Гильберта управляемости систем?
- 2) В чем заключается каноническое преобразование?
- 3) Какие замечания следует учесть при проведении преобразований?
- 4) Что подразумевает собой критерий управляемости системы Р. Е. Калмана?
- 5) Рассмотрите пример определения управляемости системы с заданными параметрами по критерию Гильберта.
- 6) Рассмотрите пример определения управляемости системы по критерию Калмана.
- 7) Определите управляемость или наблюдаемость системы с заданными параметрами:

$$A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} e \\ f \end{bmatrix}; \quad C = \begin{bmatrix} g & h \end{bmatrix}.$$

a	b	c	d	e	f	g	h	Критерий расчета
2	3	4	5	1	1	1	1	Управляемость по Гильберту
a	b	c	d	e	f	g	h	Критерий расчета
3	8	7	5	2	2	1	1	Управляемость по Калману

Расчет наблюдаемости систем по критериям Гильберта и Калмана.

Типовые задачи:

Задания базового уровня:

- 1) Какие понятия относятся к теории автоматического регулирования? Что позволяют оценить эти понятия?
- 2) Какая система является неуправляемой?
- 3) Какую систему называют управляемой?
- 4) В чем заключается необходимое и достаточное условие полной управляемости для линейной стационарной системы?
- 5) Что устанавливает понятие наблюдаемости?
- 6) В чем заключается необходимое и достаточное условие полной наблюдаемости для линейной стационарной системы?
- 7) Что является необходимым и достаточным условием полной наблюдаемости?

Задания повышенного уровня:

- 1) Каким образом записывается матрица наблюдаемости для линейных стационарных систем?

- 2) По каким данным при выполнении условия наблюдаемости возможно определение начального состояния?
- 3) Рассмотрите два типа систем автоматического регулирования.
- 4) Рассмотрите пример определения выполнения условий управляемости и наблюдаемости системы регулирования.
- 5) Рассмотрите пример наблюдаемости системы с заданными параметрами по критерию Гильберта.
- 6) Рассмотрите пример наблюдаемости системы по критерию Калмана.
- 7) Определите управляемость или наблюдаемость системы с заданными параметрами:

заданными параметрами.

$A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} e \\ f \end{bmatrix}; \quad C = \begin{bmatrix} g & h \end{bmatrix}.$								
a	b	c	d	e	f	g	h	Критерий расчета
3	7	9	5	2	1	2	1	Наблюдаемость по Гильберту
a	b	c	d	e	f	g	h	Критерий расчета
3	7	9	1	2	1	2	1	Наблюдаемость по Калману

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1.1. Перечень основной литературы:

1. Гайдук, А.Р. Математические основы теории систем автоматического управления / А.Р. Гайдук. - М.: Испо-Сервис, 2002. - 152 с.: ил. - Библиогр.: с. 150. - ISBN 5-283-01665-2

2. Кочетков, В. П. Основы теории управления: учеб. пособие / В. П. Кочетков. - Ростов н/Д Феникс, 2012. - 411 с. - Гриф: Рек. УМО. - Библиогр.: с. 407-411. - ISBN 978-5-222-18884-

3. Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления: классические и современные разделы учебное пособие / Б.А. Федосенков ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово: КеМГУ, 2018. - 322 с.: ил. табл., схем. - <http://biblioclub.ru> Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-2207-7

5.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Зайцев, М. Г. Методы оптимизации управления для менеджеров: компьютерно-ориентированный подход / М.Г. Зайцев. - 4-е изд. - Москва: Издательский дом «Дело», 2015. - 313 с. - ISBN 978-5-7749-1059-5

2. Семенов, А. М. Основы теории управления. Линейные системы Электронный ресурс: Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму / А. М. Семенов, В. В. Паничев. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 181 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-7410-1842-2

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

1. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Математические основы теории управления».

2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математические основы теории управления».

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

1. <http://el.ncfu.ru/> – система управления обучением ФГАОУ ВО СКФУ.

Дистанционная поддержка дисциплины «Цифровая грамотность и обработка данных»

2. <http://www.un.org> - Сайт ООН Информационно-коммуникационные технологии
3. <http://www.intuit.ru> – Интернет-Университет Компьютерных технологий.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023