МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
Кафедра: **Кафедра экономической математики, информатики и статистики (ЭМИС)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	54	54	часов
Самостоятельная работа	36	36	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 62177

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью освоения дисциплины «Управление в технических системах» является изучение методов управления техническими системами, а также вопросов алгоритмического и программного обеспечения, реализующих методы построения математических моделей сложных технических систем, а также дать навыки оформления отчетов о проведенной научно-исследовательской работе и подготавливать публикации по результатам исследования.

1.2. Задачи дисциплины

1. Задача курса – научить студентов решать задачи анализа и синтеза систем управления техническими объектами, начиная от их формулирования на языке теории управления, выбора методов решения и критериев качества полученных решений и заканчивая формулировкой полученных выводов на языке предметной области. Дать студентам навыки применения методов оптимального и адаптивного управления для решения практических задач с использованием современных средств вычислительной техники и информационных технологий, а также навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		

Согласована на портале № 62177

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа	Обучающийся сможет: - в исследуемой проблеме управления техническими системами осуществлять сбор и обработку необходимой информации; - находить в российских и зарубежных источниках информации необходимую информацию для решения поставленных задач в управления техническими системами ; - использовать методы системного анализа.
	УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников	Обучающийся сможет: -применять методики поиска, сбора и обработки информации по проблемам управления техническими системами; - выполнять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников с целью решения задач управления техническими системами.
	УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач	Обучающийся сможет: - используя методы поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, а также методы системного подхода решать поставленные задачи по управлению техническими системами; - генерировать различные варианты решения поставленных задач в соответствующей предметной области.
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	54	54
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	12	12

Согласована на портале № 62177

Подготовка к тестированию	24	24
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					
1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем. Модели управляемых технических систем.	2	4	6	12	УК-1
2 Оптимальное управление техническими системами.	2	8	6	16	УК-1
3 Модальное управление техническими системами.	2	10	6	18	УК-1
4 Алгоритмы локально-оптимального управления.	4	10	6	20	УК-1
5 Алгоритмы идентификации технических систем.	4	10	6	20	УК-1
6 Адаптивное управление по локальному критерию.	4	12	6	22	УК-1
Итого за семестр	18	54	36	108	
Итого	18	54	36	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			

Согласована на портале № 62177

1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем. Модели управляемых технических систем.	Определения и классификация моделей и методов синтеза управлений техническими системами. Основные принципы, структурные схемы и задачи управления техническими системами. Частотные методы. Передаточные функции. Критерии устойчивости. Оценки качества переходных процессов (быстродействие, перерегулирование, колебательность). Модели в форме дифференциальных уравнений.	2	УК-1
	Итого	2	
2 Оптимальное управление техническими системами.	Оптимальное по быстродействию управление для линейных систем. Принцип оптимальности Беллмана. Принцип Максимума. Задача оптимального управления с ограничениями на правом конце траектории. Терминальное управление. Численные методы оптимального управления.	2	УК-1
	Итого	2	
3 Модальное управление техническими системами.	Принципы модального управления. Многочлены Баттерворта. Распределение полюсов на основе минимизации интегрального критерия. Синтез ПД- и ПИД-регуляторов для непрерывного времени. Дискретный ПИД-регулятор.	2	УК-1
	Итого	2	
4 Алгоритмы локально-оптимального управления.	Локально-оптимальное управление по состоянию. Локально-оптимальное управление при неполной информации в линейных и нелинейных по состоянию дискретных системах. Учет ограничений.	4	УК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 62177

5 Алгоритмы идентификации технических систем.	Рекуррентные методы идентификации параметров модели объекта. Идентификация с использованием расширенного фильтра Калмана. Двухэтапный алгоритм идентификации. Применение сглаживающих процедур в алгоритмах идентификации.	4	УК-1
	Итого	4	
6 Адаптивное управление по локальному критерию.	Идентификационный метод синтеза адаптивного управления. Синтеза адаптивного управления с эталонной моделью. Синтез адаптивного управление на основе принципа разделения. Исследование потерь на адаптацию.	4	УК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем. Модели управляемых технических систем.	Модель перевернутого маятника на подвижной платформе.	4	УК-1
	Итого	4	
2 Оптимальное управление техническими системами.	Применение метода динамического программирования к синтезу линейного оптимального управления.	8	УК-1
	Итого	8	
3 Модальное управление техническими системами.	Модальное управление. Синтез ПД- и ПИД- регуляторов. Дискретный ПИД - регулятор.	10	УК-1
	Итого	10	

Согласована на портале № 62177

4 Алгоритмы локально-оптимального управления.	Модель непрерывного динамического объекта. Дискретная модель объекта. Дискретное локально-оптимальное управление. Локально-оптимальное управление с использованием оценивателей.	10	УК-1
	Итого	10	
5 Алгоритмы идентификации технических систем.	Рекуррентная идентификация неизвестных параметров.	10	УК-1
	Итого	10	
6 Адаптивное управление по локальному критерию.	Адаптивное управление с использованием двухэтапного алгоритма идентификации. Адаптивное управление по нелинейной модели.	12	УК-1
	Итого	12	
Итого за семестр		54	
Итого		54	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем. Модели управляемых технических систем.	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к тестированию	4	УК-1	Тестирование
	Итого	6		
2 Оптимальное управление техническими системами.	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к тестированию	4	УК-1	Тестирование
	Итого	6		

Согласована на портале № 62177

3 Модальное управление техническими системами.	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к тестированию	4	УК-1	Тестирование
	Итого	6		
4 Алгоритмы локально-оптимального управления.	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к тестированию	4	УК-1	Тестирование
	Итого	6		
5 Алгоритмы идентификации технических систем.	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к тестированию	4	УК-1	Тестирование
	Итого	6		
6 Адаптивное управление по локальному критерию.	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к тестированию	4	УК-1	Тестирование
	Итого	6		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
УК-1	+	+	+	Тестирование, Экзамен, Отчет по практическому занятию (семинару)

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 62177

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Тестирование	10	10	10	30
Отчет по практическому занятию (семинару)	10	10	20	40
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	20	30	100
Нарастающим итогом	20	40	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Абдрахманов, В. Г. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания : учебное пособие / В. Г. Абдрахманов, А. В. Рабчук. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-1630-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/211535.

7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 62177

1. Управление данными в технических системах : учебное пособие / С. А. Темербаев, В. П. Довгун, И. Г. Важенина [и др.]. — Красноярск : СФУ, 2018. — 192 с. — ISBN 978-5-7638-3835-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/117790.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Управление в технических системах: Учебно-методическое пособие для магистрантов направления подготовки - 09.04.01 / В. И. Смагин - 2016. 30 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6180.
2. Оптимальное и адаптивное управление: Учебно-методическое пособие для выполнения практических занятий и проведения самостоятельной работы / В. И. Смагин - 2015. 38 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7713.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Аудитория для лабораторных и практических занятий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 424 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;

Согласована на портале № 62177

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 95;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Согласована на портале № 62177

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем. Модели управляемых технических систем.	УК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Оптимальное управление техническими системами.	УК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
3 Модальное управление техническими системами.	УК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Алгоритмы локально-оптимального управления.	УК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
5 Алгоритмы идентификации технических систем.	УК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 62177

6 Адаптивное управление по локальному критерию.	УК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.

Согласована на портале № 62177

3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Что является целью регулирования?
   - поддержание регулируемого параметра на заданном значении
   - определение ошибки регулирования
   - определение перерегулирования
   - выработка управляющих воздействий
2. Какие характеристики получаются, когда на вход системы подают гармонический сигнал в виде синуса или косинуса?
   - статические
   - параллельные
   - частотные
   - передаточные
3. Используя какие функции можно получить частотные характеристики систем управления техническими системами?
   функции Хевисайда
   дельта-функции
   =передаточной функции
   оптимизируемого критерия
4. Что называется передаточной функцией системы управления?
   - отношение выходного сигнала ко входному сигналу
   - отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу
   - отношение преобразованного по Лапласу входного сигнала к преобразованному по Лапласу выходному сигналу
   - функция, передающая сигнал в обратную связь
5. Что называется зависимостью выходного параметра объекта от входного?
   - статической характеристикой
   - импульсной характеристикой
   - динамической характеристикой
   - частотной характеристикой
6. Что является целью функционирования следящей системы регулирования?
   - изменение регулируемой величины в соответствии с заранее неизвестной величиной на входе
   -изменение регулируемой величины в соответствии с заранее заданной функцией
   - поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект
   - обеспечение отслеживания управлением заданного сигнала
7. Укажите частный случай управления, направленный на поддержание параметров технической системы в заданных пределах или изменяющихся по заданному закону характеристик?

Согласована на портале № 62177

- стабилизация
-регулирование
- устойчивость
- управляемость

8. Укажите системы, которые некоторым образом приспосабливают свои динамические и статические свойства к изменению условий работы объекта
   - адаптивными
   - линейными
   - устойчивыми
   - нелинейными
9. Что такое инвариантность?
   - независимость
   - линейность
   - нелинейность
   - адаптивность
10. Что такое цифровые системы управления?
    - системы программного управления
    - сомкнутые системы управления
    - аналоговые системы управления.
    - системы управления с цифровым регулятором

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Основные принципы, структурные схемы и задачи управления техническими системами
2. Частотные методы. Передаточные функции.
3. Модели в форме дифференциальных уравнений.
4. Критерии устойчивости.
5. Оценки качества переходных процессов (быстродействие, перерегулирование, колебательность).
6. Принципы модального управления. Многочлены Баттерворта.
7. Распределение полюсов на основе минимизации интегрального критерия.
8. Синтез ПД- и ПИД- регуляторов для непрерывного времени.
9. Дискретный ПИД- регулятор.
10. Оптимальное по быстродействию управление для линейных систем.
11. Принцип оптимальности Беллмана.
12. Принцип Максимума.
13. Задача оптимального управления с ограничениями на правом конце траектории.
14. Терминальное управление.
15. Численные методы оптимального управления.
16. Управление при неполной информации в линейных и нелинейных по состоянию дискретных системах.
17. Локально-оптимальное управление при полной информации в линейных по состоянию дискретных системах.
18. Локально-оптимальное управление при неполной информации в нелинейных по состоянию дискретных системах.
19. Оценки локальных критериев, характеризующие качество функционирования систем управления.
20. Оценки критериев, характеризующие качество функционирования адаптивных систем управления.
21. Рекуррентные методы идентификации параметров модели объекта.
22. Синтез адаптивного управление на основе принципа разделения.

9.1.3. Темы практических занятий

1. Модель перевернутого маятника на подвижной платформе.
2. Применение метода динамического программирования к синтезу линейного оптимального управления.
3. Модальное управление. Синтез ПД- и ПИД- регуляторов. Дискретный ПИД - регулятор.
4. Модель непрерывного динамического объекта. Дискретная модель объекта. Дискретное

Согласована на портале № 62177

локально-оптимальное управление. Локально-оптимальное управление с использованием оценивателей.

5. Рекуррентная идентификация неизвестных параметров.
6. Адаптивное управление с использованием двухэтапного алгоритма идентификации. Адаптивное управление по нелинейной модели.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 62177

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 62177

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭМИС
протокол № 5 от «14» 12 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭМИС	И.Г. Боровской	Согласовано, 806d2ff7-778b-4ed6-a3d7-87623a208b8c
Заведующий обеспечивающей каф. ЭМИС	И.Г. Боровской	Согласовано, 806d2ff7-778b-4ed6-a3d7-87623a208b8c
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. ЭМИС	И.Г. Афанасьева	Согласовано, 14d2ad0b-0b75-401e-9d97-39fca5825785
Доцент, каф. ЭМИС	Е.А. Шельмина	Согласовано, 54cb71d7-43bf-4e94-938e-094b7e6d003d

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ЭМИС	В.И. Смагин	Разработано, f5ec3d96-07d0-4a34-9e41-67ce5715e5e2

Согласована на портале № 62177