МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОПТИМАЛЬНОЕ И АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

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 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	36	36	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	10	10	часов
Самостоятельная работа	54	54	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: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 61913

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью освоения дисциплины «Оптимальное и адаптивное управление» является изучение математической теории оптимальных и адаптивных систем управления, синтезированных для моделей объектов описываемых дифференциальными уравнениями и разностными уравнениями, а также овладение методами и алгоритмами решения практических задач с использованием современных средств вычислительной техники и проектирования распределенных информационных систем.

1.2. Задачи дисциплины

1. Задача курса – научить студентов решать задачи анализа и синтеза систем оптимального и адаптивного управления, 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 проектирования реальных оптимальных и адаптивных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.01.01.
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 № 61913

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 оптимального и адаптивного управления осуществлять сбор и обработку необходимой информации; - находить в российских и зарубежных источниках информации необходимую информацию для решения поставленных задач в области оптимального и адаптивного управления ; - 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 оптимального и адаптивного управления; - выполнять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников с целью решения задач оптимального и адаптивного управления.
	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 оптимальному и адаптивному управлению; - генерировать различные варианты решения поставленных задач в соответствующей предметной области.
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 61913

ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1. Знает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Обучающийся перечисляет современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения аналитических задач
	ОПК-2.2. Умеет обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства для решения профессиональных задач	Обосновывает выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывает оригинальные алгоритмы и программные средства для решения профессиональных задач.
	ОПК-2.3. Владеет методами разработки оригинальных программных средств с использованием современных информационно-коммуникационных, в том числе и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	Демонстрирует приемы разработки оригинальных программных средств с использованием современных информационно-коммуникационных, в том числе и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.
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	54	54
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Написание конспекта самоподготовки	6	6
Подготовка к тестированию	9	9
Подготовка к устному опросу / собеседованию	11	11
Подготовка к защите отчета по практическому занятию	17	17

Согласована на портале № 61913

Написание отчета по практическому занятию (семинару)	7	7
Подготовка к контрольной работе	4	4
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 систем.	6	8	10	24	ОПК-2, УК-1
2 Оптимальное управление.	2	6	8	16	ОПК-2, УК-1
3 Алгоритмы локально-оптимального управления.	4	8	14	26	ОПК-2, УК-1
4 Алгоритмы идентификации.	2	8	9	19	ОПК-2, УК-1
5 Адаптивное управление по локальному критерию.	4	6	13	23	ОПК-2, УК-1
Итого за семестр	18	36	54	108	
Итого	18	36	54	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 № 61913

1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем. Модели управляемых систем.	Основные принципы, структурные схемы и задачи оптимальных и адаптивных систем управления. Модели управляемых систем. Численное решение задач оптимального управления	2	ОПК-2, УК-1
	Рекуррентные методы идентификации параметров модели объекта. Идентификация с использованием расширенного фильтра Калмана. Двухэтапный алгоритм идентификации. Применение сглаживающих процедур в алгоритмах идентификации.	4	ОПК-2, УК-1
	Итого	6	
2 Оптимальное управление.	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	ОПК-2, УК-1
	Итого	2	
3 Алгоритмы локально-оптимального управления.	Локально-оптимальное управление по состоянию. Локально-оптимальное управление при неполной инфор-мации в линейных и нелинейных по состоянию дискрет-ных системах. Оценки сверху для локальных критериев. Учет ограничений.	4	ОПК-2, УК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 61913

4 Алгоритмы идентификации.	Рекуррентные методы идентификации параметров модели объекта. Идентификация с использованием расширенного фильтра Калмана. Двухэтапный алгоритм идентификации. Применение сглаживающих процедур в алгоритмах идентификации.	2	ОПК-2, УК-1
	Итого	2	
5 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	ОПК-2, 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 систем.	Модель производства, сбыта и хранения n видов товаров.	8	ОПК-2, УК-1
	Итого	8	
2 Оптимальное управление.	Численное оптимальное управление. Терминальное управление.	6	ОПК-2, УК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 61913

3 Алгоритмы локально-оптимального управления.	Модель фонда производственного накопления и потребления. Построение дискретной модели. Дискретное локально-оптимальное управление. Локально-оптимальное управление с использованием оценивателей.	8	ОПК-2, УК-1
	Итого	8	
4 Алгоритмы идентификации.	Рекуррентная идентификация двух неизвестных параметров. Рекуррентная идентификация для случая 3 неизвестных параметров.	8	ОПК-2, УК-1
	Итого	8	
5 Адаптивное управление по локальному критерию.	Адаптивное управление с использованием двухэтапного алгоритма идентификации.Адаптивное управление по нелинейной модели.	6	ОПК-2, УК-1
	Итого	6	
	Итого за семестр	36	
	Итого	36	

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				

Согласована на портале № 61913

1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем. Модели управляемых систем.	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-2, УК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, УК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ОПК-2, УК-1	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	4	ОПК-2, УК-1	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ОПК-2, УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	10		
2 Оптимальное управление.	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, УК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ОПК-2, УК-1	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	4	ОПК-2, УК-1	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ОПК-2, УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	8		
3 Алгоритмы локально-оптимального управления.	Подготовка к тестированию	1	ОПК-2, УК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ОПК-2, УК-1	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	4	ОПК-2, УК-1	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-2, УК-1	Контрольная работа
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ОПК-2, УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	14		

Согласована на портале № 61913

4 Алгоритмы идентификации.	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-2, УК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, УК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	4	ОПК-2, УК-1	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	1	ОПК-2, УК-1	Защита отчета по практическому занятию
	Итого	9		
5 Адаптивное управление по локальному критерию.	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-2, УК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2, УК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	4	ОПК-2, УК-1	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	4	ОПК-2, УК-1	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ОПК-2, УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	13		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

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.	
ОПК-2	+	+	+	Защита отчета по практическому занятию, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Устный опрос / собеседование, Тестирование, Экзамен, Отчет по практическому занятию (семинару)

Согласована на портале № 61913

УК-1	+	+	+	Защита отчета по практическому занятию, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Устный опрос / собеседование, 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

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				
Защита отчета по практическому занятию	4	6	4	14
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Контрольная работа	2	2	2	6
Устный опрос / собеседование	4	4	4	12
Тестирование	6	6	6	18
Отчет по практическому занятию (семинару)	4	6	4	14
Экзамен				30
Итого максимум за период	22	26	22	100
Нарастающим итогом	22	48	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)

Согласована на портале № 61913

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Абдрахманов В.Г., Рабчук А.В. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания. Изд-во: Лань, 2022, 112 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/211535.
2. Федосенков Б.А. Теория автоматического управления: классические и современные разделы. Учебное пособие для студентов вузов. Изд-во: Кемеровский государственный университет, 2018. 322 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107707.

7.2. Дополнительная литература

1. Емельянов В.Ю., Захаров А.Ю., Мишина О.А. Теория управления. Изд-во: Балтийский государственный технический университет, 2019. 113 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157058.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптимальное и адаптивное управление: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ и проведения самостоятельной работы / В. И. Смагин - 2018. 38 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7650.
2. Оптимальное и адаптивное управление: Учебно-методическое пособие / В. И. Смагин - 2018. 41 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7393.
3. 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

Согласована на портале № 61913

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

Класс ГПО: 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, 425 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Плазменный телевизор;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

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

Согласована на портале № 61913

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Предмет курса, определения и классификация оптимальных и адаптивных систем. Модели управляемых систем.	ОПК-2, УК-1	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Оптимальное управление.	ОПК-2, УК-1	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 61913

3 Алгоритмы локально-оптимального управления.	ОПК-2, УК-1	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Алгоритмы идентификации.	ОПК-2, УК-1	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Адаптивное управление по локальному критерию.	ОПК-2, УК-1	Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		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.

Согласована на портале № 61913

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.
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.

Согласована на портале № 61913

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Укажите общую задачу оптимального управления.
   a. анализ устойчивости систем автоматического управления
   b. управление информационными системами
   c. оптимизация разработки компьютерных программ
   d. оптимизация управления динамическими системами и процессами
2. Дайте формулировку проблемы оптимального управления.
   a. Разработка математических моделей динамических систем
   b. Анализ устойчивости систем автоматического управления
   c. Оптимизация разработки компьютерных программ
   d. Содержит критерий оптимальности (функционал), математическую модель процесса управления и ограничения на эволюцию траектории системы и ресурсы управления
3. Укажите необходимые условия оптимальности управления.
   a. Условия, при которых определяется определенная множество решений, которое может содержать оптимальное
   b. Условия определения оптимального решения.
   c. Условия, которых достаточно для определения оптимального решения
   d. Условия существования оптимального решения.
4. Что такое стохастические системы управления.
   a. Нелинейные системы
   b. Линейные системы
   c. Оптимальные системы
   d. Системы управления, параметры или сигналы в которых являются случайными
5. Укажите цель функционирования следящей системы регулирования.
   a. изменение регулируемой величины в соответствии с заранее неизвестной величиной на входе
   b. изменение регулируемой величины в соответствии с заранее заданной функцией
   c. поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект
   d. изменение регулируемой величины так, чтобы критерий принимал оптимальное значение
6. Как называются системы, которые некоторым образом приспосабливают свои динамические и статические свойства к изменению условий работы системы.
   a. адаптивные
   b. линейные
   c. устойчивые
   d. нелинейные
7. Перечислите основные математические методы теории оптимальных процессов.
   a. Принцип максимума Понтрягина, динамическое программирование Беллмана, математическое программирования, численные методы
   b. Линейная алгебра, Преобразование Фурье
   c. Операционное исчисление, интегрирование
   d. Преобразование Фурье, дифференцирование
8. Что такое цифровые системы управления?
   a. Системы программного управления
   b. Сомкнутые системы управления
   c. Аналоговые системы управления.
   d. Системы управления с цифровым регулятором
9. Укажите задачу использования методов оптимального управления в теории автоматического управления динамическими системами
   a. Анализ управляемости систем автоматического управления
   b. Анализ устойчивости систем автоматического управления
   c. Построение оптимального закона управления системами автоматического управления
   d. Анализ качества переходных процессов
10. Назовите частный случай управления, направленный на поддержание параметров технической системы в заданных пределах или изменяющихся по заданному закону.

Согласована на портале № 61913

a. управление
b. регулирование
c. устойчивость
d. управляемость

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Основные принципы, структурные схемы и задачи оптимальных и адаптивных систем управления.
2. Оптимальное по быстродействию управление для линейных систем.
3. Принцип оптимальности Беллмана.
4. Синтез адаптивного управление на основе принципа разделения.
5. Рекуррентные методы идентификации параметров модели объекта.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий

1. Какие параметры в модели фирмы являются управляющими.
2. Как повысить точность численного метода синтеза терминального управления.
3. За счет чего осуществляется адаптация управления в идентификационном методе синтеза.
4. Как можно повысить точность слежения в задаче управления с эталонной моделью.
5. Почему качество идентификации ухудшается при при достижении управлений граничных значений.

9.1.4. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Оптимальное управление по квадратичному критерию.
2. Оптимальное по быстродействию управление для линейных систем.
3. Оптимальное и адаптивное управление фирмой.
4. Синтез адаптивного управление на основе принципа разделения.
5. Локально-оптимальное управление при неполной информации в нелинейных по состоянию дискретных системах.

9.1.5. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Определение адаптивного управления.
2. Что такое следящая система управления.
3. Что является критерием в задаче оптимального управления.
4. Как проверить на устойчивость линейную динамическую систему.
5. Что такое линия переключения в задаче оптимального управления по быстродействию.

9.1.6. Темы практических занятий

1. Модель производства, сбыта и хранения n видов товаров.
2. Численное оптимальное управление. Терминальное управление.
3. Модель фонда производственного накопления и потребления. Построение дискретной модели. Дискретное локально-оптимальное управление. Локально-оптимальное управление с использованием оценивателей.
4. Адаптивное управление с использованием двухэтапного алгоритма идентификации.Адаптивное управление по нелинейной модели.

9.1.7. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Составление структурных схем систем оптимального и адаптивного управления.
2. Аналитические формы оптимальных по быстродействию законов управления.
3. Синтез законов управления на основе принципа оптимальности Беллмана.
4. Аналитические формы законов локально-оптимального управления.
5. Алгоритмы идентификации на основе рекуррентных оптимальных оценивателей.

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.

Согласована на портале № 61913

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
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;

Согласована на портале № 61913

– 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 № 61913

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭМИС
протокол № 4 от «14» 12 2020 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 № 61913