

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

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	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	2

## 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
<b>Универсальные компетенции</b>		

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.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		

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.
<b>Профессиональные компетенции</b>		
-	-	-

**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
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	54	54
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	36	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	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

Написание отчета по практическому занятию (семинару)	7	7
Подготовка к контрольной работе	4	4
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	36	36
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	144	144
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	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
<b>2 семестр</b>					
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
<b>2 семестр</b>			

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 информации в линейных и нелинейных по состоянию дискретных системах. Оценки сверху для локальных критериев. Учет ограничений.	4	ОПК-2, УК-1
	Итого	4	

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
<b>2 семестр</b>			
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	

3 Алгоритмы локально-оптимального управления.	Модель фонда производственного накопления и потребления. Построение дискретной модели. Дискретное локально-оптимальное управление. Локально-оптимальное управление с использованием оценщиков.	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
<b>2 семестр</b>				



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		

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)

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
<b>2 семестр</b>				
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	А (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	В (очень хорошо)
	75 – 84	С (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	E (посредственно)
	60 – 64	

## 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

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

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

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.

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 <b>ориентирования</b> , 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 <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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. 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 приспособливают 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 программирование, 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.

- 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 управления 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 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 управления 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 оценщиков.
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 оценщиков.

## **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
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.

## 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-4aba- 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
----------------------	-------------	--