

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук



Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине
(Оценочные средства по дисциплине)

Теория оптимального управления

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки:

Математическое моделирование и информационные системы

ОС составил(и):

д-р техн. наук, профессор,
профессор кафедры прикладной математики

 К.И.Лившиц

Рецензент:

д-р техн. наук, профессор,
профессор кафедры прикладной математики

 А.Г. Дмитренко

Оценочные средства одобрены на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН).

Протокол от 08.06.2023 г. № 02

Председатель УМК ИПМКН,
д-р техн. наук, профессор

 С.П. Сущенко

Оценочные средства (ОС) являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины.

1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИУК-2.1. Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение.	ОР-2.1.1. Обучающийся сможет: . сформулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение.	Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения	Общие, но неструктурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения
	ИУК-2.2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	ОР-2.2.1. Обучающийся сможет: . -предложить решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.	Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения	Общие, но неструктурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения

	ИУК-2.3. Решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время.	ОР-2.3.1. Обучающийся сможет: - решить конкретные задачи	Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения	Общие, но неструктурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.	ОР-1.1.1 Обучающийся сможет: - выбрать среди существующих математических методов, наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи	Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения	Общие, но неструктурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения
	ИОПК-1.3. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.	ОР-1.3.1. Обучающийся сможет: - продемонстрировать навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с теорией оптимального управления.	Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения	Общие, но неструктурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения

	ИОПК-1.4. Демонстрирует понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.	ОР-1.4.1. Обучающийся сможет: - продемонстрировать понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, связанных с теорией оптимального управления	Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения	Общие, но неструктурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ИОПК-3.1. Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.	ОР-3.1.1. Обучающийся сможет: - применить современный математический аппарат для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.	Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения	Общие, но неструктурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения
	ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.	ОР-3.2.1. Обучающийся сможет: - собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.	Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения	Общие, но неструктурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения

	<p>ИОПК-3.3. Демонстрирует способность критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.</p>	<p>ОР-3.3.1. Обучающийся сможет: - критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.</p>	<p>Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения</p>	<p>Общие, но неструктурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения</p>	<p>Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения</p>
--	--	--	--	--	--	--

2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1.	Анализ систем управления	<p>ОР-2.1.1. Обучающийся сможет формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение.</p> <p>ОР-2.2.1. Обучающийся сможет предложить решение конкретной задачи выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>ОР-2.3.1. Обучающийся сможет решить конкретные задачи</p> <p>ОР-1.1.1 Обучающийся сможет:- выбрать среди существующих математических методов, наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи</p> <p>ОР-1.3.1. Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с теорией оптимального управления. <p>ОР-1.4.1. Обучающийся сможет:- продемонстрировать понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, связанных с теорией оптимального управления</p>	<p>Вопросы, задания, экзаменационные билеты</p>

		<p>ОР-3.1.1. Обучающийся сможет применить современный математический аппарат для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.</p> <p>ОР-3.2.1. Обучающийся сможет:- собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.</p> <p>ОР-3.3.1. Обучающийся сможет критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.</p>	
2.	Синтез управляющих устройств	<p>ОР-2.1.1. Обучающийся сможет сформулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение.</p> <p>ОР-2.2.1. Обучающийся сможет предложить решение конкретной задачи выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>ОР-2.3.1. Обучающийся сможет решить конкретные задачи</p> <p>ОР-1.1.1 Обучающийся сможет выбрать среди существующих математических методов, наиболее подходящие для</p>	<p>Вопросы, задания, экзаменационные билеты</p>

	<p>решения конкретной прикладной задачи</p> <p>ОР-1.3.1. Обучающийся сможет продемонстрировать навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с теорией оптимального управления.</p> <p>ОР-1.4.1. Обучающийся сможет продемонстрировать понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, связанных с теорией оптимального управления</p> <p>ОР-3.1.1. Обучающийся сможет применить современный математический аппарат для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.</p> <p>ОР-3.2.1. Обучающийся сможет собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.</p> <p>ОР-3.3.1. Обучающийся сможет:- критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.</p>	
--	---	--

3	Теория оптимального управления	<p>ОР-2.1.1. Обучающийся сможет сформулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение.</p> <p>ОР-2.2.1. Обучающийся сможет предложить решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>ОР-2.3.1. Обучающийся сможет решить конкретные задачи</p> <p>ОР-1.1.1 Обучающийся сможет выбрать среди существующих математических методов, наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи</p> <p>ОР-1.3.1. Обучающийся сможет продемонстрировать навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с теорией оптимального управления.</p> <p>ОР-1.4.1. Обучающийся сможет продемонстрировать понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, связанных с теорией оптимального управления</p> <p>ОР-3.1.1. Обучающийся сможет применить современный математический аппарат</p>	<p>Вопросы, задания, экзаменационные билеты</p>
---	--------------------------------	--	---

	<p>для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.</p> <p>ОР-3.2.1. Обучающийся сможет собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.</p> <p>ОР-3.3.1. Обучающийся сможет: - критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.</p>	
--	--	--

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Текущий контроль осуществляется путём проверки и оценивания выполнения лабораторных работ и оценивания результатов коллоквиума в середине семестра (контрольная точка).

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Переходная матрица, ее свойства и методы построения.
2. Функция Гамильтона в задаче вариационного исчисления. Уравнения Эйлера-Лагранжа.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № 2 по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Спектральный критерий устойчивости линейных систем.
2. Вариационное исчисление. Задача с произвольным временем.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № 3 по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Спектральный критерий устойчивости линейных систем.
2. Вариационное исчисление. Задача с ограничениями общего вида.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № 4 по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Критерий Рауса-Гурвица устойчивости линейных систем.
2. Вариационное исчисление. Задача с ограничениями на правый конец траектории.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № 5 по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Критерий управляемости линейных систем.
2. Динамическое программирование. функция Беллмана. Уравнение Беллмана.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № 6 по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Критерий наблюдаемости линейных систем.
2. Вариационное исчисление. Задача с произвольным временем.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № 7 по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Модальное управление.
2. Вариационное исчисление. Задача с произвольным временем.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № 8 по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Наблюдатель Луенбергера.
2. Критерии оптимальности в задачах оптимального управления.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № 9 по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Фильтр Калмана для дискретных систем.
2. Вариационное исчисление. Достаточные условия положительности второй вариации.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № 10 по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Фильтр Калмана для непрерывных систем.
2. Функция Беллмана. Уравнение Беллмана.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № 11 по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Критерий устойчивости Ляпунова для линейных систем.
2. Вариационное исчисление. Задача с произвольным временем.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № **12** по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Синтез полных наблюдателей.
2. Вариационное исчисление. Функция Гамильтона. Уравнения Эйлера-Лагранжа.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № **13** по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Переходная матрица, ее свойства и методы построения.
2. Принцип максимума. Оптимальное по быстродействию управление для линейных систем.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № **14** по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Метод АКОР для дискретных систем.
2. Вариационное исчисление. Условие Лежандра-Клебша.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № **15** по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Метод АКОР для непрерывных систем.
2. Вариационное исчисление. Исследование второй вариации функционала.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № **16** по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Модальное управление.
2. Принцип максимума. Особое управление.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № **17** по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Наблюдатель Луенбергера.
2. Принцип максимума. Игольчатая вариация.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № **18** по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Критерии оптимальности в задаче управления.

2. Решение задачи АКОР методом динамического программирования.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № **19** по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Поведение линейных систем при внешних возмущениях. Передаточная матрица.
2. Уравнение Беллмана. Связь с принципом максимума.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Кафедра Прикладной математики

Экзаменационный билет № **20** по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Синтез полных наблюдателей.
2. Функция Беллмана. Уравнение Беллмана.

Зав. каф. ПМ, д.т.н., профессор

А.М. Горцев

Дополнительно обучающемуся задаются 1-3 вопроса из нижеследующего перечня.

Дополнительные вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Что понимается под непрерывной динамической системой.
2. Что понимается под дискретной динамической системой.
3. Критерий оптимальности в форме Больца.
4. Критерий оптимальности в форме Лагранжа.
5. Критерий оптимальности в Форме Майера.
6. Что понимается под допустимыми управлениями.
7. Какие ограничения могут накладываться на управления и траектории.
8. Что такое линеаризация.
9. Формулировка задачи оптимального управления.

10. Переходная матрица и ее свойства.
11. Устойчивость. Критерии устойчивости.
12. Управляемость. Критерии управляемости.
13. Наблюдаемость. Критерии наблюдаемости.
14. Каноническая форма Калмана.
15. Модальное управление.
16. Задача Летова-Калмана.
17. Полный наблюдатель.
18. Наблюдатель Луенбергера.
19. Фильтр Калмана. для дискретных систем.
20. Задача Летова-Калмана в стохастическом случае.
21. Основная идея вариационного исчисления.
22. Функция Гамильтона в задаче вариационного исчисления.
23. Уравнения Эйлера-Лагранжа для задачи Майера.
24. Уравнения Эйлера-Лагранжа для задачи Больца.
25. Вариационная задача с произвольным временем. Дополнительные условия.
26. Вариационная задача с ограничениями общего вида. Дополнительные условия.
27. Вторая вариация функционала. Достаточные условия положительности второй вариации.
28. Условие Лежандра-Клебша.
29. Присоединенная задача.
30. Условие Якоби.
31. Понятие игольчатой вариации.
32. Принцип максимума применительно к задаче Майера.
33. Принцип максимума применительно к задаче Лагранжа.
34. Принцип максимума применительно к задаче Больца.
35. Понятие особого управления.
36. Построение оптимального по быстродействию управления для линейных систем.
37. Идея метода динамического программирования.
38. Функция Беллмана.
39. Уравнение Беллмана.
40. Уравнение Беллмана в задаче с произвольным временем.
41. Уравнение Беллмана при ограничениях на правый конец траектории.
42. Связь метода динамического программирования с принципом максимума.
43. Оптимальное по Беллману управление линейной системой при квадратичном критерии.
44. Управление линейной системой при ограничениях на правый конец траектории.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Для текущего контроля успеваемости оцениваются по пятибалльной шкале результаты коллоквиума, который проводится в середине семестра. Полученная оценка учитывается в промежуточной аттестации. Допуск к экзамену студенты получают при

условии выполнения программы лабораторных работ. Выполнение лабораторной работы оценивается по пятибалльной системе. Оценка определяется в зависимости от того как студент демонстрирует умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения поставленной в задании лабораторной работы задачи.

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Критерии формирования оценок при проведении экзамена

Оценки при проведении экзамена формируются в соответствии с нижеприведенной таблицей.

2	3	4	5
Не ответил ни на один из основных вопросов.	Ответил на один из основных вопросов и на один - два из трех дополнительных вопросов.	Ответил на оба вопроса, содержащихся в экзаменационном билете, и на дополнительные вопросы, но с замечаниями.	Уверенно и правильно ответил на все основные и дополнительные вопросы.