ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и компьютерных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Голлай А. В.
Пользователь: gollaiav
Дата подписания: 13.09.2021

А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.10.01 Оптимальные системы управления
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Системы управления движением летательных аппаратов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ширяев В. И.
Пользователь: shiriaevvi
Дата подписания: 13.09.2021

В. И. Ширяев

Разработчик программы,
старший преподаватель

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Щербаков В. П.
Пользователь: shcherbakovvp
Дата подписания: 13.09.2021

В. П. Щербаков

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - овладение методами разработки оптимальных динамических систем на основе современных математических методов теории управления Задачи дисциплины - научить студентов понимать и применять современные математические методы ТАУ, выполнять расчет и анализ оптимальных динамических систем

Краткое содержание дисциплины

Общая постановка задач оптимального управления. Критерии оптимальности. Частные случаи задач оптимального управления. Основы вариационных методов. Задачи Эйлера, Лагранжа, Майера. Граничные условия в вариационных задачах. Вариационные задачи при наличии ограничений. Принцип максимума Понтрягина. Оптимальные по быстродействию системы управления. Динамическое программирование. Задачи аналитического конструирования оптимальных регуляторов. Цифровые оптимальные регуляторы.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-32 способностью представлять результаты испытаний в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений	Знать:способы проведения компьютерных испытаний по определению оптимальных параметров системы с использованием вычислительных средств
	Уметь:проводить и систематизировать компьютерные эксперименты для поиска оптимальных решений
	Владеть:навыками работы в программных комплексах проектирования и моделирования систем для получения и оформления результатов компьютерных экспериментов
ПК-31 способностью на основе системного подхода разрабатывать модели и выполнять теоретические, лабораторные и натурные испытания и эксперименты для решения эксплуатационных задач с использованием современной аппаратуры	Знать:принципы формирования критериев оптимальности, основные теоретические принципы синтеза оптимальных систем
	Уметь:использовать в процессе разработки принципы построения аналоговых и цифровых систем управления
	Владеть:навыками анализа и создания оптимальных систем управления
ПК-11 способностью разрабатывать варианты решения проблемы, проводить системный анализ этих вариантов, определять компромиссные решения в условиях многокритериальности, неопределенности и с целью планирования реализации проекта	Знать:способы получения и обработки информации по системам оптимального управления
	Уметь:уметь поставить задачу оптимального управления
	Владеть:навыками работы с информацией по системам оптимального управления

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.23 Теория автоматического управления	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.23 Теория автоматического управления	уметь применять основы теории управления для проектирования математических моделей систем, объектов и процессов с использованием структурных схем

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Подготовка к лабораторным занятиям	36	36
Подготовка к зачету	24	24
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в проблематику оптимальных систем управления. Общая постановка задач оптимального управления. Основы вариационного исчисления	8	6	0	2
2	Решение задач оптимального управления на основе вариационного исчисления. Принцип максимума Понтрягина. Системы оптимального по быстродействию управления.	22	16	0	6
3	Динамическое программирование. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов. Стохастические оптимальные и цифровые системы управления	18	10	0	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в проблематику оптимальных систем управления. Общая постановка задач оптимального управления.	2
2	1	Основы вариационного исчисления. Понятия функционала, вариации функционала. Общая форма первой вариации функционала. Экстремум функционала. Необходимые и достаточные условия его существования. Уравнение Эйлера. Естественные граничные условия в задаче минимизации функционала.	2
3	1	Граничные условия в задаче минимизации составного функционала. Условие трансверсальности. Уравнение Эйлера–Пуассона в задачах оптимального управления объектами n-го порядка. Вариационные задачи с ограничениями.	2
4	2	Экстремум функционала при ограничениях в форме дифференциальных уравнений. Оптимальное управление линейными объектами по минимуму квадратичного функционала.	4
5	2	Решение задач оптимизации при интегральных ограничениях на управление.	4
6	2	Принцип максимума для линейных и нелинейных объектов управления. Необходимые условия оптимальности в задачах управления с комбинированным минимизируемым функционалом. Функция Гамильтона. Сопряженная система, каноническая система дифференциальных уравнений.	4
7	2	Решение задачи оптимального быстродействия для линейных объектов управления. Релейность управления. Геометрические свойства оптимального по быстродействию управления. Примеры синтеза оптимального и субоптимального управлений.	4
8	3	Принцип оптимальности Беллмана. Процедура динамического программирования для дискретных объектов управления. Динамическое программирование для непрерывных объектов управления. Уравнение Беллмана.	4
9	3	Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов. Задачи оптимального регулятора состояния, регулятора выхода, оптимальной следящей системы.	2
10	3	Аналитическое конструирование цифровых регуляторов.	2
11	3	Постановка задачи оптимального управления стохастическими объектами. Теорема разделенности. Задача синтеза стохастических наблюдателей состояния. Устойчивость стохастической системы.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Введение в проблематику оптимальных систем управления. Общая постановка задач оптимального управления. Основы вариационного исчисления. Понятия функционала, вариации функционала. Общая форма первой вариации функционала. Экстремум функционала. Необходимые и достаточные условия его существования.	2
2	2	Уравнение Эйлера. Естественные граничные условия в задаче минимизации функционала. Оптимальное управление линейными объектами по минимуму	2

		квадратичного функционала. Принцип максимума для линейных и нелинейных объектов управления.	
3	2	Необходимые условия оптимальности в задачах управления с комбинированным минимизируемым функционалом. Решение задачи оптимального быстродействия для линейных объектов управления. Релейность управления.	2
4	2	Геометрические свойства оптимального по быстродействию управления. Примеры синтеза оптимального и субоптимального управлений.	2
5	3	Принцип оптимальности Беллмана. Процедура динамического программирования для дискретных объектов управления. Динамическое программирование для непрерывных объектов управления. Уравнение Беллмана.	4
6	3	Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов. Задачи оптимального регулятора состояния, регулятора выхода, оптимальной следящей системы. Задача синтеза стохастических наблюдателей состояния.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к зачету	ЭУМД №1-4	24
Подготовка к лабораторным занятиям	ЭУМД №1-2, 8	36

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Интерактивная лекция	Лекции	Презентация с примерами применения оптимального управления	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-11 способностью разрабатывать варианты решения	Зачет	Задания контрольно-

	проблемы, проводить системный анализ этих вариантов, определять компромиссные решения в условиях многокритериальности, неопределенности и с целью планирования реализации проекта		рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Все разделы	ПК-31 способностью на основе системного подхода разрабатывать модели и выполнять теоретические, лабораторные и натурные испытания и эксперименты для решения эксплуатационных задач с использованием современной аппаратуры	Зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Все разделы	ПК-32 способностью представлять результаты испытаний в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений	Зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Введение в проблематику оптимальных систем управления. Общая постановка задач оптимального управления. Основы вариационного исчисления	ПК-11 способностью разрабатывать варианты решения проблемы, проводить системный анализ этих вариантов, определять компромиссные решения в условиях многокритериальности, неопределенности и с целью планирования реализации проекта	Защита лабораторной работы №1 (текущий контроль)	Задание на лабораторную работу №1 (ЭУМД №1)
Решение задач оптимального управления на основе вариационного исчисления. Принцип максимума Понтрягина. Системы оптимального по быстродействию управления.	ПК-31 способностью на основе системного подхода разрабатывать модели и выполнять теоретические, лабораторные и натурные испытания и эксперименты для решения эксплуатационных задач с использованием современной аппаратуры	Защита лабораторной работы №2 (текущий контроль)	Задание на лабораторную работу №2 (ЭУМД №1)
Решение задач оптимального управления на основе вариационного исчисления. Принцип максимума Понтрягина. Системы оптимального по быстродействию управления.	ПК-11 способностью разрабатывать варианты решения проблемы, проводить системный анализ этих вариантов, определять компромиссные решения в условиях многокритериальности, неопределенности и с целью планирования реализации проекта	Защита лабораторной работы №3 (текущий контроль)	Задание на лабораторную работу №3 (ЭУМД №1)
Решение задач оптимального управления	ПК-31 способностью на основе системного подхода	Защита лабораторной	Задание на лабораторную

на основе вариационного исчисления. Принцип максимума Понтрягина. Системы оптимального по быстродействию управления.	разрабатывать модели и выполнять теоретические, лабораторные и натурные испытания и эксперименты для решения эксплуатационных задач с использованием современной аппаратуры	работы №4 (текущий контроль)	работу №4 (ЭУМД №1)
Динамическое программирование. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов. Стохастические оптимальные и цифровые системы управления	ПК-11 способностью разрабатывать варианты решения проблемы, проводить системный анализ этих вариантов, определять компромиссные решения в условиях многокритериальности, неопределенности и с целью планирования реализации проекта	Защита лабораторной работы №5 (текущий контроль)	Задание на лабораторную работу №5 (ЭУМД №1)
Динамическое программирование. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов. Стохастические оптимальные и цифровые системы управления	ПК-32 способностью представлять результаты испытаний в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений	Защита лабораторной работы №6 (текущий контроль)	Задание на лабораторную работу №6 (ЭУМД №1)
Все разделы	ПК-11 способностью разрабатывать варианты решения проблемы, проводить системный анализ этих вариантов, определять компромиссные решения в условиях многокритериальности, неопределенности и с целью планирования реализации проекта	Зачетная работа (промежуточная аттестация)	Вопросы и задания для выполнения зачетной работы - раздел 1
Все разделы	ПК-31 способностью на основе системного подхода разрабатывать модели и выполнять теоретические, лабораторные и натурные испытания и эксперименты для решения эксплуатационных задач с использованием современной аппаратуры	Зачетная работа (промежуточная аттестация)	Вопросы и задания для выполнения зачетной работы - раздел 2
Все разделы	ПК-32 способностью представлять результаты испытаний в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений	Зачетная работа (промежуточная аттестация)	Вопросы и задания для выполнения зачетной работы - раздел 2
Все разделы	ПК-11 способностью разрабатывать варианты решения проблемы, проводить системный анализ этих вариантов, определять компромиссные	Бонусное задание	Утвержденный перечень мероприятий

	решения в условиях многокритериальности, неопределенности и с целью планирования реализации проекта		
Все разделы	ПК-31 способностью на основе системного подхода разрабатывать модели и выполнять теоретические, лабораторные и натурные испытания и эксперименты для решения эксплуатационных задач с использованием современной аппаратуры	Бонусное задание	Утвержденный перечень мероприятий
Все разделы	ПК-32 способностью представлять результаты испытаний в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений	Бонусное задание	Утвержденный перечень мероприятий

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…100%. Не зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59%.
Защита лабораторной работы №1 (текущий контроль)	На лабораторном занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 2 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения индивидуального задания. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Представленный отчет оценивается по 5-балльной системе: Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%. Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.

Защита лабораторной работы №2 (текущий контроль)	На лабораторном занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 2 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения индивидуального задания. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Представленный отчет оценивается по 5-балльной системе: Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%. Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.
Защита лабораторной работы №3 (текущий контроль)	На лабораторном занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 2 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения индивидуального задания. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Представленный отчет оценивается по 5-балльной системе: Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%. Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.
Защита лабораторной работы №4 (текущий контроль)	На лабораторном занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 2 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения индивидуального задания. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Представленный отчет оценивается по 5-балльной системе: Отчет, не	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%. Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.

	содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	
Защита лабораторной работы №5 (текущий контроль)	На лабораторном занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения индивидуального задания. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Представленный отчет оценивается по 5-балльной системе: Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%. Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.
Защита лабораторной работы №6 (текущий контроль)	На лабораторном занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения индивидуального задания. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Представленный отчет оценивается по 5-балльной системе: Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов. Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%. Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.
Зачетная работа (промежуточная	Зачетная работа проводится в письменной форме. Студенту задается 2 вопроса, позволяющих оценить	Зачтено: Рейтинг обучающегося за

аттестация)	сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Ответ на каждый вопрос оценивается по 5-балльной системе: Правильный ответ на вопрос оценивается в 5 баллов. Правильный ответ на вопрос с незначительными неточностями или упущениями соответствует 4 баллам. Правильный ответ с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Правильный ответ с ошибками соответствует 2 баллам. Правильный ответ с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллам. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	мероприятие больше или равен 60%. Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%.
Бонусное задание	Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15 %.	Зачтено: +15 % за победу в олимпиаде международного уровня; +10 % за победу в олимпиаде российского уровня; +5 % за победу в олимпиаде университетского уровня; +1 % за участие в олимпиаде. Не зачтено: -

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Защита лабораторной работы №1 (текущий контроль)	Вопросы представлены в ЭУМД №1
Защита лабораторной работы №2 (текущий контроль)	Вопросы представлены в ЭУМД №1
Защита лабораторной работы №3 (текущий контроль)	Вопросы представлены в ЭУМД №1
Защита лабораторной работы №4 (текущий контроль)	Вопросы представлены в ЭУМД №1
Защита лабораторной работы №5 (текущий контроль)	Вопросы представлены в ЭУМД №1
Защита лабораторной работы №6 (текущий контроль)	Вопросы представлены в ЭУМД №1
Зачетная работа (промежуточная аттестация)	Вопросы для проведения зачетной работы приведены в ЭУМД №1 ОСУ - Вопросы.pdf
Бонусное задание	-

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Оптимальные системы управления" (для СРС) (в локальной сети кафедры)
2. Методические указания по освоению дисциплины "Оптимальные системы управления" (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

3. Методические указания по освоению дисциплины "Оптимальные системы управления" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	На эл
1	Основная литература	Долбенков, В.И. Системы оптимального управления [Текст] : учеб. пособие для лаб. работ / В. И. Долбенков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Режим доступа: https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000455451&dtype=F&etype=.pdf. - Загл. с экрана.	Эл кат ЮУ
2	Основная литература	Романова, И.К. Методы теории оптимального управления в проектировании технических систем : методические указания / И.К. Романова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 152 с. — ISBN 978-5-7038-4622-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/103430. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Эл би си изд Ла
3	Основная литература	Бушуев, А.Ю. Примеры решения задач оптимального управления : методические указания / А.Ю. Бушуев, В.А. Кутыркин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 40 с. — ISBN 978-5-7038-4425-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/103595. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Эл би си изд Ла
4	Основная литература	Деменков, Н.П. Оптимальное управление в классическом вариационном исчислении : учебное пособие / Н.П. Деменков. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 136 с. — ISBN 978-5-7038-4714-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/103508. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Эл би си изд Ла
5	Дополнительная литература	Алексеев, В.М. Оптимальное управление. [Электронный ресурс] / В.М. Алексеев, В.М. Тихомиров, С.В. Фомин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2005. — 384	Эл би

		с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/48177 — Загл. с экрана.	си из Ла
6	Дополнительная литература	Оптимальное управление движением. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Александров [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2005. — 376 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/48225 — Загл. с экрана.	Эл би си из Ла
7	Дополнительная литература	Власов, В.А. Методы оптимизации и оптимального управления : учебное пособие / В.А. Власов, А.О. Толоконский. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. — 88 с. — ISBN 978-5-7262-1806-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/75855. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Эл би си из Ла
8	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Методические указания по освоению дисциплины "Оптимальные системы управления" (для СРС)	Уч ме ма ка

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	629 (3б)	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB