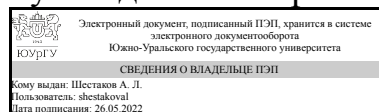


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



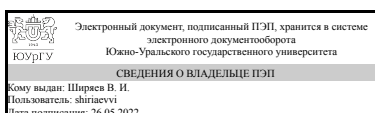
А. Л. Шестаков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.05 Методы современной теории автоматического управления для направления 24.04.02 Системы управления движением и навигация
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

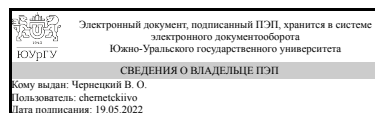
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.04.02 Системы управления движением и навигация, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 85

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



В. И. Ширяев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



В. О. Чернецкий

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – формирование профессиональных знаний и практических навыков по проектированию и исследованию систем автоматического управления. Задачи курса - изучить современные подходы к формированию моделей объектов управления, их анализу и синтезу управляющих устройств, обеспечивающих требуемые динамические характеристики

Краткое содержание дисциплины

Описание объектов в пространстве состояний. Канонические представления. Вычисление матрицы преобразования. Постановка задач управления. Управляемость. Критерий управляемости. Модальное управление. Конструкция регуляторов. Идентификация состояния. Наблюдаемость. Критерий наблюдаемости. Асимптотические идентификаторы. Идентификаторы Люенбергера. Применение идентификаторов состояния.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: способы управления проектами с помощью охвата обратными связями этапов жизненного цикла проекта, посредством внесения корректировок в технические задания предшествующих этапов Умеет: применять управление проектами с помощью охвата обратными связями этапов жизненного цикла проекта, посредством внесения корректировок в технические задания предшествующих этапов Имеет практический опыт: управления проектами с помощью охвата обратными связями этапов жизненного цикла проекта, посредством внесения корректировок в технические задания предшествующих этапов
ОПК-2 Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию и производству объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий	Знает: методы и средства проектирования, конструирования, испытания и эксплуатации Умеет: применять методы и средства проектирования, конструирования, испытания и эксплуатации. Имеет практический опыт: решения задач проектирования, конструирования, испытания и эксплуатации

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	ФД.02 Системы автоматизированного проектирования приборов и систем

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 111,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	216	72	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	32	64
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	0	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	104,25	35,75	68,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	20	0	20
Подготовка к зачету	15,75	15,75	0
Подготовка к практическим занятиям	20	20	0
Курсовая работа	30	0	30
Подготовка к экзамену	18,5	0	18,5
Консультации и промежуточная аттестация	15,75	4,25	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Математические модели объектов в пространстве состояний	16	8	8	0
2	Управление динамическими объектами при полной информации о векторе состояния	20	8	8	4
3	Управление динамическими объектами при неполной информации о векторе состояния	60	16	16	28

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Описание объектов в пространстве состояний. Канонические представления.	4
2	1	Собственные числа и собственные векторы. Модальная матрица. Вычисление матрицы преобразования	4
3	2	Постановка задач управления. Управляемость. Критерий управляемости	4
4	2	Выбор корней характеристического уравнения, обеспечивающих требуемые показатели качества регулирования. Стандартные распределения корней. Произвольное распределение корней. Расчет модального регулятора	4
5	3	Идентификация состояния. Наблюдаемость. Критерий наблюдаемости	2
6	3	Асимптотические идентификаторы полного порядка. Использование канонических управляемой и идентификационной форм представления идентификаторов. Выбор полюсов. Совместная работа идентификатора с модальным регулятором.	6
7	3	Идентификаторы Люенбергера	4
8	3	Расширение пространства состояния при неполной информации о векторе состояния. Управление нулями передаточной функции системы	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Построение моделей объектов управления в пространстве состояний	2
2	1	Вычисление собственных чисел, собственных векторов, модальной матрицы, матрицы преобразования. Анализ управляемости	6
3	2	Выбор корней характеристического уравнения	4
4	2	Расчет модального регулятора при полной информации о векторе состояния	4
5	3	Расчет асимптотического идентификатора состояния полного порядка в канонической управляемой форме.	4
6	3	Расчет асимптотического идентификатора состояния полного порядка в канонической идентификационной форме.	2
7	3	Расчет идентификатора Люенбергера	4
8	3	Расчет модального регулятора при неполной информации о векторе состояния с использованием расширения пространства состояний	6

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Моделирование системы с модальным регулятором при полной информации о векторе состояния	4
2	3	Моделирование системы с модальным регулятором и асимптотическим идентификатором состояния полного порядка в канонической управляемой форме	6
3	3	Моделирование системы с модальным регулятором и асимптотическим идентификатором состояния полного порядка в канонической идентификационной форме	6
4	3	Моделирование системы с модальным регулятором и идентификатором Люенбергера	6
5	3	Моделирование системы с модальным регулятором с использованием расширения пространства состояний. Занятие № 1	6

6	3	Моделирование системы с модальным регулятором с использованием расширения пространства состояний. Занятие № 2	4
---	---	---	---

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	1. Чернецкий, В.О. Модальное управление в следящих системах : учеб. пособие по направлению "Системы упр. движением и навигация" и др. / В. О. Чернецкий, В. Б. Садов. - Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2020. - Главы 2-4. 2. Андреев, Ю. Н. Управление конечномерными линейными объектами Ю. Н. Андреев. - М.: Наука, 1976. - с. 101-160	2	20
Подготовка к зачету	1. Чернецкий, В.О. Модальное управление в следящих системах : учеб. пособие по направлению "Системы упр. движением и навигация" и др. / В. О. Чернецкий, В. Б. Садов. - Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2020. - Главы 1, 2, 4	1	15,75
Подготовка к практическим занятиям	1. Чернецкий, В.О. Модальное управление в следящих системах : учеб. пособие по направлению "Системы упр. движением и навигация" и др. / В. О. Чернецкий, В. Б. Садов. - Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2020. - Главы 1, 2, 4	1	20
Курсовая работа	1. Чернецкий, В.О. Модальное управление в следящих системах : учеб. пособие по направлению "Системы упр. движением и навигация" и др. / В. О. Чернецкий, В. Б. Садов. - Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2020. - Главы 1-4. 2. Андреев, Ю. Н. Управление конечномерными линейными объектами Ю. Н. Андреев. - М.: Наука, 1976. - с. 101-160, 205-258	2	30
Подготовка к экзамену	1. Чернецкий, В.О. Модальное управление в следящих системах : учеб. пособие по направлению "Системы упр. движением и навигация" и др. / В. О. Чернецкий, В. Б. Садов. - Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2020. - Главы 1-4. 2. Андреев, Ю. Н. Управление конечномерными линейными объектами Ю. Н. Андреев. - М.: Наука, 1976. - с. 101-160, 205-258	2	18,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Выполнение задания № 1	0,5	5	Студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения задания. Преподаватель проверяет представленную работу на соответствие требованиям во внеаудиторное время и выставляет оценку: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	зачет
2	1	Текущий контроль	Выполнение задания № 2	1	5	Студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения задания. Преподаватель проверяет представленную работу на соответствие требованиям во внеаудиторное время и выставляет оценку: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	зачет
3	1	Текущий контроль	Выполнение задания № 3	1	5	Студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения задания. Преподаватель проверяет представленную работу на	зачет

						соответствие требованиям во внеаудиторное время и выставляет оценку: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	
4	1	Промежуточная аттестация	Зачетная работа	-	5	На зачетной работе студенту задается 3 вопроса, на которые он должен дать развернутые ответы. Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе: Правильные ответы на вопросы оцениваются в 5 баллов. Правильные ответы на вопросы с незначительными неточностями или упущениями соответствуют 4 баллам. Правильные ответы с незначительными ошибками оцениваются в 3 балла. Правильные ответы с ошибками соответствуют 2 баллам. Правильные ответы с грубыми ошибками оцениваются в 1 балл. Неправильные ответы на вопросы соответствуют 0 баллам.	зачет
5	2	Текущий контроль	Выполнение задания № 1 (2 семестр)	1	5	Студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения задания. Преподаватель проверяет представленную работу на соответствие требованиям во внеаудиторное время и выставляет оценку: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	экзамен
6	2	Текущий контроль	Выполнение задания № 2 (2	1	5	Студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты	экзамен

			семестр)			<p>выполнения задания. Преподаватель проверяет представленную работу на соответствие требованиям во внеаудиторное время и выставляет оценку: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p>	
7	2	Текущий контроль	Выполнение задания № 3 (2 семестр)	1	5	<p>Студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения задания. Преподаватель проверяет представленную работу на соответствие требованиям во внеаудиторное время и выставляет оценку: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p>	экзамен
8	2	Текущий контроль	Выполнение задания № 4 (2 семестр)	1	5	<p>Студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения задания. Преподаватель проверяет представленную работу на соответствие требованиям во внеаудиторное время и выставляет оценку: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы;</p>	экзамен

						0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	
9	2	Текущий контроль	Выполнение задания № 5 (2 семестр)	1	5	<p>Студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения задания.</p> <p>Преподаватель проверяет представленную работу на соответствие требованиям во внеаудиторное время и выставляет оценку:</p> <p>5 баллов за выполнение работы без ошибок;</p> <p>4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками;</p> <p>3 балла за правильное выполнение 60% работы;</p> <p>2 балла за правильное выполнение 40% работы;</p> <p>1 балл за правильное выполнение 30% работы;</p> <p>0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p>	экзамен
10	2	Текущий контроль	Защита отчетов по лабораторным работам	1	5	<p>Студент представляет отчет. Преподаватель его проверяет, задает вопросы и выставляет оценку. Результат оценивается по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за высокий уровень выполнения работы и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>4 балла за уровень выполнения работы выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>3 балла за уровень выполнения работы выше среднего и ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями.</p> <p>2 балла за средний уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с ошибками.</p> <p>1 балл за низкий уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками.</p> <p>0 баллов за грубые ошибки при выполнении работы и недостаточный уровень понимания материала.</p>	экзамен
11	2	Курсовая работа/проект	Защита курсовой работы	-	5	<p>Преподаватель задает вопросы и выставляет оценку.</p> <p>Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за высокий уровень выполнения работы и исчерпывающие ответы на</p>	курсовые работы

					<p>задаваемые вопросы.</p> <p>4 балла за уровень выполнения работы выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>3 балла за уровень выполнения работы выше среднего и ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями.</p> <p>2 балла за средний уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с ошибками.</p> <p>1 балл за низкий уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками.</p> <p>0 баллов за грубые ошибки при выполнении работы и недостаточный уровень понимания материала.</p>		
12	2	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	5	<p>На экзамене студенту задается 3 вопроса, на которые он должен дать развернутые ответы.</p> <p>Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе:</p> <p>Правильные ответы на вопросы оцениваются в 5 баллов.</p> <p>Правильные ответы на вопросы с незначительными неточностями или упущениями соответствуют 4 баллам.</p> <p>Правильные ответы с незначительными ошибками оцениваются в 3 балла.</p> <p>Правильные ответы с ошибками соответствуют 2 баллам.</p> <p>Правильные ответы с грубыми ошибками оцениваются в 1 балл.</p> <p>Неправильные ответы на вопросы соответствуют 0 баллам.</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые работы	<p>Задание на курсовую работу выдается в первую неделю второго семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает пояснительную записку на проверку.</p> <p>Руководитель проекта проверяет пояснительную записку и допускает студента к защите. На защиту студент предоставляет: 1. Развернутое техническое задание. 2. Пояснительную записку страниц в отпечатанном виде, содержащую описание разработки и соответствующие иллюстрации. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы. На основе представленной работы и полученных ответов выставляется</p>	В соответствии с п. 2.7 Положения

	оценка.	
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
УК-2	Знает: способы управления проектами с помощью охвата обратными связями этапов жизненного цикла проекта, посредством внесения корректировок в технические задания предшествующих этапов				+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-2	Умеет: применять управление проектами с помощью охвата обратными связями этапов жизненного цикла проекта, посредством внесения корректировок в технические задания предшествующих этапов				+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-2	Имеет практический опыт: управления проектами с помощью охвата обратными связями этапов жизненного цикла проекта, посредством внесения корректировок в технические задания предшествующих этапов				+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Знает: методы и средства проектирования, конструирования, испытания и эксплуатации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Умеет: применять методы и средства проектирования, конструирования, испытания и эксплуатации.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: решения задач проектирования, конструирования, испытания и эксплуатации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Андреев, Ю. Н. Управление конечномерными линейными объектами Ю. Н. Андреев. - М.: Наука, 1976. - 424 с. ил.

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

1. Реферативный журнал. Техническая кибернетика. 81. [Текст] предм. указ. Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ) реферативный журнал. - М.: ВИНТИ, 1978-1995

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Чернецкий В.О. Методические указания по освоению дисциплины "Методы современной теории автоматического управления" (для СРС) (в локальной сети кафедры)
2. Чернецкий В.О. Методические указания по освоению дисциплины "Методы современной теории автоматического управления" (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Чернецкий В.О. Методические указания по освоению дисциплины "Методы современной теории автоматического управления" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Чернецкий, В.О. Модальное управление в следящих системах : учеб. пособие по направлению "Системы упр. движением и навигация" и др. / В. О. Чернецкий, Б. Садов. - Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2020. - 52 С. - URL: https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000568300&dtype=F&
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Григорьев, В.В. Анализ систем автоматического управления. [Электронный ресурс] / В.В. Григорьев, Г.В. Лукьянова, К.А. Сергеев. — Электрон. дан. СПб.: НИУ ИТМО, 2009. — 105с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/40733
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Есаков, В.А. Основы теории и проектирования систем автоматического управления : учебное пособие / В.А. Есаков, Г.Ф. Земляной, В.Г. Дудков. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 110 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/104598
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Деменков, Н. П. Управление в технических системах : учебное пособие / Деменков, Н. П., Микрин, Е. А. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. — 452 с. — ISBN 978-5-7038-4661-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106397

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. 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