

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева
Кафедра «Приборы управления»

Утверждено на заседании кафедры
«Приборы управления»
«19» января 2022 г., протокол №1

Заведующий кафедрой



В.Я. Распопов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Задачи и методы оптимизации систем управления»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки
24.04.02 Системы управления движением и навигация

с направленностью (профилем)
Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации

Форма(ы) обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 240402-01-22

Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик(и):

Телухин С.В., доцент, к.т.н., _____
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является обучение студентов основам теории оптимального управления.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение принципов оптимального управления;
- формирование умений по синтезу оптимального управления;
- приобретение навыков синтеза оптимальных систем управления.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в первом семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

1) современный математический аппарат для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области систем управления движением и навигации летательных аппаратов (код компетенции – ОПК-6, код индикатора – ОПК-6.1);

Уметь:

1) использовать современный математический аппарат для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области систем управления движением и навигации летательных аппаратов (код компетенции – ОПК-6, код индикатора – ОПК-6.2);

Владеть:

1) навыками применения современного математического аппарата для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области систем управления движением и навигации летательных аппаратов (код компетенции – ОПК-6, код индикатора – ОПК-6.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
1	Э, КР	5	180	24	–	12	–	3	0,5	140,5
Итого	–	5	180	24	–	12	–	3	0,5	140,5

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
1 семестр	
1	Введение. Постановка задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина
2	Принцип максимума Понтрягина в задачах с подвижным концом. Принцип максимума Понтрягина (неавтономный случай)
3	Оптимизация по быстродействию линейных объектов управления. Теорема о числе переключений
4	Синтез оптимального управления. Синтез оптимального по быстродействию управления методом фазового пространства
5	Структура оптимальной поверхности переключения в системе третьего порядка.
6	Структура оптимальной поверхности переключения в системе третьего порядка.
7	Примеры синтеза оптимальных по быстродействию систем управления
8	Базовый метод синтеза оптимальных по быстродействию систем. Аппроксимация поверхности переключения
9	Ошибки слежения в оптимальных по быстродействию системах управления
10	Дискретный многошаговый процесс. Основное функциональное уравнение Беллмана
10	Метод динамического программирования для непрерывных систем (автономная система)
11	Метод динамического программирования для непрерывных систем. Неавтономная система. Задача об аналитическом конструировании регулятора (автономная система)
12	Задача об аналитическом конструировании регулятора (автономная система)

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
1 семестр	
1	Исследование оптимальной системы управления второго порядка
2	Исследование системы с программным управлением
3	Скольльзящий режим в системе второго порядка
4	Исследование критериев оптимальности

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
1 семестр	
1	«Задача об аналитическом конструировании регулятора (неавтономная система)»
2	«Связь между принципом максимума и динамическим программированием»
3	Самостоятельное изучение раздела «Математическое программирование. Постановка задачи параметрической оптимизации. Метод множителей Лагранжа в задачах с ограничениями типа равенств»
4	Самостоятельное изучение раздела «Метод множителей Лагранжа при ограничениях первого и второго рода»
5	Самостоятельное изучение раздела «Градиентный поиск»
6	Самостоятельное изучение раздела «Метод Ньютона»
7	Выполнение курсовой работы
8	Подготовка к промежуточной аттестации

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
1 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
		Выполнение и защита лабораторной работы №1	10
		Тестирование 1	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Выполнение и защита лабораторных работ №2,3	10
		Тестирование 2	10
		Итого	30
	Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)
		Защита курсовой работы	100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- стандартная аудитория для лекционных занятий;
- компьютерный класс для лабораторных работ.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Рыбак, Л.А. Теория автоматического управления. Часть I. Непрерывные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Рыбак Л.А. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. – 121 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28400>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Рыбак, Л.А. Теория автоматического управления. Часть II. Дискретные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Рыбак Л.А. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. – 65 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28401>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Ким, Д.П. Алгебраические методы синтеза систем автоматического управления [Электронный ресурс] / Ким Д.П. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 164 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24292>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

7.2 Дополнительная литература

1. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления: [Учебное издание] / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2004. – 752 с.

2. Ким, Д.П. Теория автоматического управления: учеб. пособие для вузов. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы / Д.П. Ким. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 464 с.

3. Кондратьев, Г.В. Геометрическая теория синтеза оптимальных стационарных гладких систем управления / Г.В. Кондратьев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 144 с.

4. Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров: Определения, теоремы, формулы / Г. Корн, Т. Корн; пер.с англ.: Арамановича И.Г. и др.; под общ. ред. Арамановича И.Г. – 6-е изд., стер. – СПб. и др.: Лань, 2003. – 831с.

5. Макаров, Н.Н. Применение пакета MATHCAD в анализе и синтезе систем автоматического управления: учеб. пособие / Н.Н. Макаров, С.В. Феофилов; ТулГУ. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. – 169 с.

6. Пантелеев, А. В. Теория управления в примерах и задачах: учеб. пособие для втузов / А.В. Пантелеев, А.С. Бортакровский. – М.: Высш. шк., 2003. – 584 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» не требуются.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Программный пакет Scilab.

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.