


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

Политехнический институт  
Кафедра «Робототехника и автоматизация производства»

Утверждено на заседании кафедры  
«Робототехника и автоматизация  
производства»  
«14» января 2022 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ Е.В. Ларкин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Задачи и методы оптимизации систем управления»**

**программы подготовки научных и  
научно-педагогических кадров в аспирантуре**

по направлению подготовки

**2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации**

**с направленностью (профилем)**

**Технические науки**

Форма обучения: очная

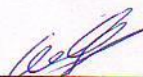
Идентификационный номер образовательной программы: **2.3.1-22**

Тула 2022 г.

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Ларкин Евгений Васильевич,  
зав. кафедрой, доктор тех. наук, профессор  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## **1 Цель и задачи освоения учебной дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины «Задачи и методы оптимизации систем управления» является формирование знаний в области принятия оптимальных решений при измерениях и управлении, умения использовать понятийный и математический аппарат для исследования и разработки систем оптимального управления.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение современной теории оптимального управления;
- приобретение навыков разработки систем оптимального управления в профессиональной деятельности;
- приобретение навыков применения компетенций в области оптимального управления при проектировании перспективных систем.

## **2 Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

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

Дисциплина (модуль) изучается в 3 и 4 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), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **знать:**

- методы планирования развития личности в области принятия оптимальных управленческих решений (код компетенции – УК-8);
- методы четкого формулирования в нормативных документах нечетко поставленных научно-технических задач (код компетенции – ПК-1);
- методы разработки оптимальных бизнес-планов для НИОКР в области оптимизации (код компетенции – ПК-1);
- методы системного анализа задачи в области оптимизации для составления оптимального календарного и бизнес-плана НИОКР (код компетенции – ПК-2)
- методы аналитического и имитационного моделирования оптимальных систем (код компетенции – ПК-2)

### **уметь:**

- планировать и решать задачи личностного развития, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач в области оптимизации процессов и систем (код компетенции – УК-8);
- четко определять цель, задачи и методы исследования, получать оптимальные решения поставленных научных задач (код компетенции – ПК-2);
- оптимизировать системы управления различными объектами (код компетенции – ПК-1);
- планировать и готовить эксперименты для определения технических характеристик исследуемых объектов и степени их приближения к оптимальным решениям (код компетенции – ПК-2);

строить структурные схемы объектов исследования, их математические модели и системы управления ими (код компетенции – ПК-2);

**владеть:**

всеми видами методического, организационного, математического, программного, технического, лингвистического и информационного обеспечения процесса проектирования оптимальных систем управления (код компетенции – УК-8).

приемами оптимального планирования работы научного коллектива (код компетенции – ПК-2)

способностью составлять комплексный бизнес-план (НИР, ОКР, выпуск продукции), включая его финансовую составляющую (код компетенции – ПК-1);

методами системного анализа и принятием оптимальных управленческих решений в своей предметной области (код компетенции – ПК-2);

методами имитационного моделирования функционирования оптимальных систем управления (код компетенции – ПК-1).

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины (модуля)

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

#### Распределение часов по семестрам и видам занятий

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										
3		1	36	15	-	-	-	-	-	21
4		2	72	15	-	-	-	-	-	57
Итого		3	108	30	-	-	-	-	-	78

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
<b>3 семестр</b>	
1	Вариационное исчисление

№ п/п	Темы лекционных занятий
2	Необходимое условие экстремума функционала
3	Простейшая задача вариационного исчисления
4	Вариационная задача с $n$ неизвестными функциями..
5	Задача с подвижными концами.
6	Условия Вейерштрасса – Эрдмана..
7	Задача Лагранжа.
8	Задача Майера с подвижными концами
<b>4 семестр</b>	
1	Решение задачи оптимального управления методом вариационного исчисления
2	Формулировка задачи оптимального управления.
3	Принцип максимума Понтрягина
4	Задача оптимального управления.
5	Принцип максимума в задачах на быстроедействие
6	Поверхности переключения
7	Управление системой первого порядка
8	Управление системой второго порядка

#### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

##### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>3 семестр</b>	
1	Определение конфигурации системы оптимального управления объектом, заданным руководителем для исследования в процессе обучения
2	Разработка математической модели объекта управления
3	Разработка модели оптимального регулятора

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>4 семестр</b>	
1	Составление имитационной модели системы управления
2	определение режимов для проведения компьютерного эксперимента
3	Оценка степени приближения регулятора к оптимальному

**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
3 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	4
		Выполнение самостоятельных работ по пп. 1-4	26
		Итого	30
4 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	4
		Выполнение самостоятельных работ по пп. 1-4	26
		Итого	30

\* 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:  
– учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом или маркером (лекционные занятия).

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

### **7.1 Основная литература**

1. Условия экстремума и вариационное исчисление: учеб. пособие для вузов / В.Ф.Демьянов. — М. : Высш.шк., 2005. — 335 с.
2. Математическая теория оптимальных процессов / Л. С. Понтрягин [и др.] .— 4-е изд., стер. — М. : Наука, 1983 .— 392 с.
3. Методы принятия оптимальных решений. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Р.М. Безбородникова [и др.].– Электрон. текстовые данные.– Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.– 245 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69912.html>.– ЭБС «IPRbooks»
4. Пятецкий В.Е. Методы принятия оптимальных управленческих решений [Электронный ресурс]: моделирование принятия решений. Учебное пособие/ Пятецкий В.Е., Литвяк В.С., Литвин И.З.– Электрон. текстовые данные.– Москва: Издательский Дом МИСиС, 2014.– 133 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56567.html>.– ЭБС «IPRbooks»

### **7.2 Дополнительная литература**

3. Синтез оптимальных по быстродействию замкнутых систем управления : учеб.пособие / Н.В.Фалдин;ТулПИИ .— Тула, 1990 .— 99с.
4. Методы управления нелинейными механическими системами / Ф. Л. Черноусько, И. М. Ананьевский, С. А. Решмин .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006 .— 328 с.
5. 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. Анализ и синтез систем автоматического управления с использованием системы MATLAB : учеб. пособие / Н. Н. Макаров, С. В. Феофилов ; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2010 .— 68 с.
7. Численные методы для задач анализа и синтеза автоматического управления : учебное пособие / Н. Н. Макаров, В. Е. Семашкин .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2014 .— 124 с.
8. Оптимизация автоматических систем управления по быстродействию / А. С. Клюев, А. А. Колесников .— М. : Энергоиздат, 1982 .— 240 с.
9. Вариационное исчисление.Задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для вузов / М.Л.Краснов,Г.И.Макаренко,А.И.Киселев .— 2-е изд.,испр. — М. : УРСС, 2002 .— 176с.
10. Дифференциальные и интегральные уравнения,вариационное исчисление в примерах и задачах / А.Б.Васильева [и др.] .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003 .— 432 с. : ил. — (Курс высшей математики и математической физики/под ред.А.Н.Тихонова и др. ; Вып.10) .

### **7.3. Периодические издания**

- 1) Журнал "Автоматика и телемеханика"
- 2) Журнал «Известия вузов. Приборостроение».
- 3) Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы».
- 4) Журнал "Математическое моделирование"
- 5) Журнал "Мехатроника, автоматизация, управление"

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

1. <https://tsutula.bibliotech.ru/> - Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ”: учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам. Режим доступа: по паролю.- Загл. с экрана
2. <http://elibrary.ru/> - Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики. Режим доступа: по паролю.- Загл. с экрана.
3. <http://cyberleninka.ru/> - НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа. Режим доступа: свободный.- Загл. с экрана.
4. <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный.- Загл. с экрана.

## **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. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.