

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Документ подписан посредством электронной подписи  
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
Дата подписания: 16.02.2023 06:38:27  
Уникальный программный ключ: a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78  
«Заочный государственный университет им. Н.М. Федоровского»  
(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по ОД  
\_\_\_\_\_ Игнатенко В.И.

## Спецглавы теории управления рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и автоматики**  
Учебный план 28.05.2022. бак.-заочн. 15.03.04\_АП-2019.plx  
Направление подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств  
Квалификация **бакалавр**  
Форма обучения **заочная**  
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе:  
аудиторные занятия 14  
самостоятельная работа 90  
часов на контроль 4  
Виды контроля на курсах:  
зачеты 3

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	УП	РП		
Лекции	6	6	6	6
Практические	8	8	8	8
В том числе инт.	6	6	6	6
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	90	90	90	90
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*Ст.преподаватель Барановская Елена Николаевна* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Спецглавы теории управления**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 г. № 200)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от г. №

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

ст. преподаватель Барановская Е.Н. \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

ст. преподаватель Барановская Е.Н. \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

ст. преподаватель Барановская Е.Н. \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

ст. преподаватель Барановская Е.Н. \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой ст. преподаватель Барановская Е.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Цель: формирование у студентов знаний и умений в области анализа и синтеза систем автоматизации и управления.
1.2	К задачам изучения дисциплины относятся:
1.3	• обучение методам анализа элементов систем автоматизации;
1.4	• изучение математического аппарата, используемого для анализа систем автоматического управления;
1.5	• обучение методам синтеза систем автоматизации;
1.6	• изучение методов компьютерного моделирования систем автоматизации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.08
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математический анализ
2.1.2	Теоретическая механика
2.1.3	Электротехника и электроника
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<b>ОПК-4: способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	

<b>ПК-6: способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные принципы и концепции построения и функционирования САУ различных типов, математический аппарат теории автоматического управления, методы анализа и синтеза САУ, основные проблемы и перспективные направления развития теории автоматического управления;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	составлять математические описания САУ, осуществлять анализ устойчивости и качества САУ, выбирать структуры и схемы САУ, выполнять параметрический синтез систем автоматизации, синтезировать законы и алгоритмы оптимального управления объектами;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	прикладными программами MATCAD и MATLAB, методами моделирования объектов и систем управления.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте факт.	Примечание
	<b>Раздел 1.</b>						
1.1	Определение нелинейных систем. Гармоническая линеаризация нелинейных характеристик /Лек/	3	1			1	
1.2	Устойчивость движения и состояния нелинейных систем. Амплитудно-частотный метод исследования устойчивости /Лек/	3	1			1	

1.3	Методы классического операционного исчисления в теории оптимального управления. /Лек/	3	1			0	
1.4	Принцип максимума Понтрягина. Задача о максимальном быстродействии /Лек/	3	0,5			0	
1.5	Метод динамического программирования. Принцип оптимальности. Функции и уравнения Беллмана /Лек/	3	0,5			0	
1.6	Определение нелинейных систем. Гармоническая линеаризация нелинейных характеристик /Пр/	3	2			1	
1.7	Устойчивость движения и состояния нелинейных систем. Амплитудно-частотный метод исследования устойчивости /Пр/	3	2			1	
1.8	Методы классического операционного исчисления в теории оптимального управления. /Пр/	3	2			1	
1.9	Принцип максимума Понтрягина. Задача о максимальном быстродействии. /Пр/	3	1			1	
1.10	Метод динамического программирования. Принцип оптимальности. Функции и уравнения Беллмана. /Пр/	3	1			0	
1.11	Определение нелинейных систем. Гармоническая линеаризация нелинейных характеристик. /Ср/	3	15			0	
1.12	Устойчивость движения и состояния нелинейных систем. Амплитудно-частотный метод исследования устойчивости. /Ср/	3	15			0	
1.13	Методы классического операционного исчисления в теории оптимального управления. /Ср/	3	15			0	
1.14	Принцип максимума Понтрягина. Задача о максимальном быстродействии. /Ср/	3	15			0	
1.15	Метод динамического программирования. Принцип оптимальности. Функции и уравнения Беллмана. /Ср/	3	15			0	
1.16	Контрольная работа. /Ср/	3	15			0	
1.17	Зачёт /Лек/	3	2			0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Список контрольных вопросов к зачету:

а) Нелинейные системы:

1. Нелинейные системы. Примеры
2. Линеаризация нелинейностей. Гармоническая линеаризация.
3. Линеаризация нелинейности «идеальная релейная характеристика»
4. Линеаризация характеристики «гистерезис»
5. Линеаризация характеристики «звено запаздывания»
6. Линеаризация характеристики «линейное звено с насыщением»
7. Аналитическое определение предельных циклов
8. Исследование предельных циклов на устойчивость

б) Оптимальное управление:

1. Основные понятия вариационного исчисления. Функционал, вариация. Расстояние между кривыми. Экстремум функционала. Экстремали.

2. Основная задача вариационного исчисления. Уравнение Л.Эйлера. Примеры.
3. Достаточное условие экстремума функционала. Условие Лежандра.
4. Функционалы, зависящие от нескольких функций. Определение экстремалей. Уравнения Л. Эйлера.
5. Постановка задачи оптимального управления. Классификация задач оптимального управления: виды ограничений, краевые условия, критерии оптимальности (задачи Лагранжа, Больца, Майера)
6. Метод множителей Лагранжа в решении задач оптимального управления, уравнения Эйлера-Лагранжа. Правило множителей Лагранжа для задач с фиксированными концами.
7. Задача о максимальном быстродействии. Формулировка. Теорема об  $n$ -интервалах (А.А. Фельдбаум)
8. Метод динамического программирования. Принцип оптимальности.
9. Уравнение Беллмана. Алгоритм решения задачи оптимального управления методом динамического программирования
10. Построение прямой и попятной процедур.

### 5.2. Темы письменных работ

1. Примеры нелинейностей. Методы линеаризации
2. Понятие предельного цикла. Устойчивые и неустойчивые предельные циклы. Примеры
3. Примеры решения задач оптимального управления. Задача Эйлера. Задача Эйлера-Лагранжа
4. Задача о максимальном быстродействии, примеры.
5. Примеры формулировки задач динамического программирования. Примеры построения прямой и попятной процедур.
6. Контрольная работа

### 5.3. Фонд оценочных средств

S: Education/кафедра ЭиА/Спецглавы теории управления

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

В семестре предусмотрено выполнение одной контрольной работы студентами заочной формы обучения по дисциплине «Спецглавы теории управления». Задания выдаются преподавателем во время практических занятий с объяснением порядка выполнения и оформления контрольных работ.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

- |         |  |
|---------|--|
| 6.3.1.1 | Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009) |
| 6.3.1.2 | MathCAD 15 (Заказ №2564794 от 25.02.2010)            |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- |     |  |
|-----|--|
| 7.1 | Для реализации образовательного процесса используется: |
| 7.2 | • Учебная лаборатория, ауд. 503                        |
| 7.3 | • Аудитория для чтения лекций, ауд. 507                |
| 7.4 | Перечень технических средств обучения:                 |
| 7.5 | 1. Видеопроектор                                       |
| 7.6 | 2. Персональный компьютер                              |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и лабораторных), работа над которыми обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни

лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

#### Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

#### Методические указания для преподавателей

Рекомендуемые средства, методы обучения, способы учебной деятельности, применение которых для освоения конкретных модулей рабочей учебной программы наиболее эффективно:

– обучение теоретическому материалу рекомендуется основывать на основной и дополнительной литературе, изданных типографским или электронным способом конспектах лекций; рекомендуется в начале семестра ознакомить студентов с программой дисциплины, перечнем теоретических вопросов для текущего промежуточного и итогового контроля знаний, что ориентирует и поощрит студентов к активной самостоятельной работе;

- рекомендуется проводить лекционные занятия с использованием мультимедийной техники (проектора). На первом занятии до студентов должны быть доведены требования к освоению разделов дисциплины, правила выполнения и сдачи лабораторной работы, индивидуального задания (проверочной работы) (ИЗ/ПР), перечень рекомендуемой литературы.

Желательно провести обзор тем, которые будут изучены в течение семестра с тем, чтобы студенты более осознанно подходили к выполнению самостоятельной работы и выполнения ИЗ/ПР. Также часть занятий проводятся в активной и интерактивной форме.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации и т.д.