

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Документ подписан простым электронным способом  
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
Дата подписания: 27.02.2023 09:13:26  
Уникальный программный ключ: «Заочный государственный университет им. Н.М. Федоровского»  
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78 (ЗГУ)

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

## Математические задачи кибернетики

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и автоматики**

Учебный план 05.09.2022. бак.-очн. 15.03.04\_АП-2022.plx  
Направление подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе: Виды контроля в семестрах:  
аудиторные занятия 48 зачеты 4  
самостоятельная работа 60

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	60	60	60	60
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*Канд.техн.наук Доцент Петров Алексей Михайлович* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Математические задачи кибернетики**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 730)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от г. №

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

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

доцент, к.т.н. Петров А.М.      \_\_\_\_\_ 2023 г.

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

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

доцент, к.т.н. Петров А.М.      \_\_\_\_\_ 2024 г.

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

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

доцент, к.т.н. Петров А.М.      \_\_\_\_\_ 2025 г.

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

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

доцент, к.т.н. Петров А.М.      \_\_\_\_\_ 2026 г.

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Изучение основ кибернетики, как науки об оптимальном управлении сложными динамическими системами. Изучение общих принципов управления и связи, лежащих в основе работы разнообразных по природе систем. Ознакомление с базовыми понятиями кибернетики. Получение знаний о математическом описании объектов и электрических сигналов. Изучение основ теории множеств, теории графов, элементов математической логики. Создание теоретической основы для изучения последующих дисциплин, связанных с современными системами управления и автоматизации технологических процессов.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.08
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Информатика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Преобразовательная техника
2.2.2	Силовая электроника

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-4:** способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования

**Знать:****Уметь:****Владеть:**

**ПК-1:** способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования

**Знать:****Уметь:****Владеть:**

**УК-6:** Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

**Знать:****Уметь:****Владеть:**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	● теорию спектрального представления сигналов
3.1.2	● методы анализа случайных сигналов
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	● определять спектральные характеристики детерминированных сигналов
3.2.2	● определять характеристики случайных сигналов
3.2.3	● моделировать сигналы с заданными свойствами
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	методами анализа сигналов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте пакт.	Примечание
	<b>Раздел 1. 3 курс</b>						
1.1	Спектральный анализ детерминированных сигналов /Лек/	4	4	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Модулированные сигналы. /Лек/	4	4	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.3	Случайные сигналы и их характеристики. /Лек/	4	2	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.4	Спектральный анализ случайных сигналов /Лек/	4	2	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.5	Спектр периодического сигнала. Представление сигнала во временной области и в частотной области. /Пр/	4	8	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.6	Преобразование случайных сигналов в линейных системах /Лек/	4	2	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.7	Спектры непериодических сигналов. Вычисление спектральной плотности /Пр/	4	8	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.8	АМ сигналы. Вычисление основных характеристик /Пр/	4	8	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.9	Расчёт спектров случайных сигналов /Пр/	4	8	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.10	Спектральный анализ детерминированных сигналов. /Ср/	4	12	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.11	Модулированные сигналы. /Ср/	4	12	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.12	Случайные сигналы и их характеристики. /Ср/	4	12	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.13	Спектральный анализ случайных сигналов /Ср/	4	12	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.14	Преобразование случайных сигналов в линейных системах /Ср/	4	12	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.15	/Зачёт/ /Лек/	4	2	УК-6 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

##### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Список вопросов к зачету

1. Классификация сигналов
2. Периодические сигналы. Ряд Фурье. Комплексная форма ряда Фурье.
3. Понятие о спектральном представлении сигнала
4. Непериодические сигналы. Интеграл Фурье.
5. Преобразование Фурье, прямое и обратное
6. Спектр непериодического сигнала и его свойства
7. Спектры простейших непериодических сигналов

8. Радиосигналы с АМ модуляцией
9. Амплитудно-манипулированные сигналы
10. Радиосигналы с частотной модуляцией
11. Случайные сигналы. Основные понятия. Математическое ожидание. Дисперсия. Их свойства.
12. Автокорреляционная функция случайного сигнала. Определение. Свойства. Нормированная автокорреляционная функция.
13. Взаимная корреляционная функция. Определение. Свойства. Нормированная взаимная корреляционная функция.
14. Стационарные случайные сигналы. Определение. Свойства. Стационарно связанные случайные сигналы. Примеры.
15. Эргодические случайные сигналы. Достаточное условие эргодичности.
16. Представление стационарного случайного сигнала в виде гармонических колебаний со случайными амплитудами и фазой. Понятие дискретного спектра стационарного случайного сигнала.
17. Непрерывный спектр стационарного случайного сигнала. Формулы Винера-Хинчина.
18. Спектральная плотность, её свойства, физический смысл.
19. Вычисление спектральной плотности для стационарного случайного сигнала с корреляционной функцией  $e - \cos$
20. Взаимная корреляционная функция и взаимная спектральная плотность стационарных случайных сигналов.
21. Стационарный белый шум, его характеристики.
22. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Пример вычисления корреляционной функции для прямоугольного импульса и пачки прямоугольных импульсов.
23. Преобразование стационарного случайного сигнала динамической системой во временной области. Вычисление взаимной корреляционной функции (формула Винера-Хопфа).
24. Преобразование стационарного случайного сигнала динамической системой во временной области. Вычисление корреляционной функции выходного сигнала.
25. Преобразование стационарного случайного сигнала динамической системой в частотной области. Вычисление взаимной спектральной плотности.
26. Преобразование стационарного случайного сигнала динамической системой в частотной области. Вычисление спектральной плотности выходного сигнала.
27. Моделирование случайного сигнала с заданными характеристиками. Метод формирующего фильтра.
28. Преобразование "белого шума" динамической системой. Вычисление корреляционной функции, спектральной плотности и дисперсии выходного сигнала.
29. Вычисление и минимизация дисперсии сигнала ошибки САУ по известным спектральным плотностям входных сигналов.

## 5.2. Темы письменных работ

Планом не предусмотрено.

## 5.3. Фонд оценочных средств

S:\Кафедра Э и А\Математические задачи кибернетики

## 5.4. Перечень видов оценочных средств

Текущий контроль успеваемости - объективная оценка знаний студента в ходе семестра, соблюдение им учебного графика, определение степени освоения программы учебной дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в группах студентов очной формы обучения. Он включает: устный опрос на лекциях и практических занятиях, проверку домашних заданий, расчётно-графических работ, защиту лабораторных работ, контроль самостоятельной работы студентов.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется посредством выставления оценок по пятибалльной системе. Результаты текущего контроля успеваемости студентов фиксируются в рабочем журнале преподавателя и доводятся до сведения учебно-методической комиссии факультета, заведующего кафедрой, за которой закреплена дисциплина, и заведующего выпускающей кафедрой.

Преподаватель, осуществляющий текущий контроль, обязан на од-ном из первых занятий довести до сведения студентов сроки и критерии текущей аттестации студентов в соответствии с календарным учебным графиком.

Текущая аттестация студентов является формой оценки уровня знаний студентов, полученных ими за определённый период изучения дисциплины, в специально планируемые аттестационные недели.

Текущая аттестация проводится дважды в семестр по всем дисциплинам, предусмотренным учебными планами, и организуется в со-ответствии с календарным учебным графиком в период аттестационных недель.

Текущая аттестация должна учитывать следующее: выполнение студентом всех видов работ, предусмотренных рабочей программой ос-воения дисциплины, посещаемость занятий, самостоятельная работа студента.

Оценка должна носить комплексный характер и учитывать достижения студента по основным компонентам учебного процесса. Оце-ниваемыми объектами являются: степень усвоения студентом теоретических знаний учебной дисциплины, уровень овладения им практическими навыками во всех видах учебных занятий, его способность к самостоятельной работе, мотивация, активность, своевременное прохождение контрольных мероприятий, посещаемость и др. Рекомендуемая шкала оценок текущей аттестации трехбалльная: 2 - «отлично», 1 - «хорошо» и «удовлетворительно», 0 – «неудовлетвори-тельно».

Преподаватель обязан довести результаты текущей аттестации до сведения студентов на первом же занятии после истечения срока аттеста-ции, объяснив основные причины отрицательной аттестации с установлением конкретных сроков ликвидации накопившихся задолженностей.

Промежуточная аттестация (по окончании семестра) является следующим после текущей аттестации уровнем контроля успеваемости студентов. Она включает сдачу зачётов во время зачётной недели и экзаменов во время экзаменационной сессии студентами очной формы обучения или во время учебно-экзаменационной сессии студентами заочной формы обучения.

Целью промежуточной аттестации студентов является ком-плексная и объективная оценка качества усвоения ими изучаемой дисциплины, умения применять полученные знания для решения практических задач при освоении основной образовательной программы высшего профессионального образования.  
Для подготовки к промежуточной аттестации студентам предоставляется список вопросов, выносимых на зачёт или экзамен.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Писарев А. И., Штуккерг П. К.	Введение в теорию случайных процессов: учеб. пособие	Норильск: НИИ, 2010	52
Л1.2	Писарев А. И., Штуккерг П. К.	Математические основы теории электрических сигналов: учеб. пособие	Норильск: НИИ, 2011	50
Л1.3	Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М.	Теория автоматического управления: рекомендовано УМО вузов РФ в качестве учеб. пособия для студентов вузов	СПб.: Лань, 2010	21

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Гайдук А. Р., Беляев В. Е., Пьявченко Т. А.	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: допущено УМО вузов в качестве учеб. пособия для студентов вузов	СПб.: Лань, 2011	4
Л2.2	Юревич Е.И.	Теория автоматического управления: для студентов и аспирантов технических вузов	СПб.: БХВ-Петербург, 2016	10

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.3	Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009)
6.3.1.4	ArchiCAD 15 (версия для образовательных учреждений)

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

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

7.1	436 ауд. - учебная аудитория для проведения лекций, практических и лабораторных занятий;
7.2	505 ауд., 506 ауд. - учебная аудитория для проведения лекций, практических и лабораторных занятий
7.3	507 ауд. - учебная аудитория для проведения лекций, практических занятий

## 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. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. 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.

Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.