

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
\_\_\_\_\_ А.В. Мякиньков

“\_10\_” 06 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.ДВ.1.2 Математическое моделирование систем управления  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
для подготовки магистров

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математическое моделирование

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающие кафедры ПМ  
аббревиатура кафедры

Кафедра-разработчик ПМ  
аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 108 /3  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Радостин А.В., д.ф.-м.н.  
(ФИО, учennaya степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 января 2018 года № 13, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 03.12.2020 №4.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 4.06.2021 № 9/1.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н, профессор А.А. Куркин

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ.  
Протокол от 10.06.2021 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ  
Начальник МО \_\_\_\_\_

№ 01.04.02-П-18

Заведующая отделом комплектования НТБ  
(подпись)

Н.И. Кабанина

# СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ .....	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	5
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП .....	6
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	13
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	14
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью (целями) освоения дисциплины является:**

- владеть методикой исследования уравнения линейных систем с одним входом и выходом и получения их передаточных функций;
- знать структурные схемы автоматических систем и правила их преобразования;
- владеть методикой исследования устойчивости линейных систем с одним входом и выходом;
- знать алгебраические и частотные критерии устойчивости систем при больших коэффициентах усиления;
- знать канонические представления моделей многосвязных систем и стандартные (желаемые) размещения полюсов замкнутой системы управления;
- владеть методикой синтеза регулятора в условиях полной и неполной информации о векторе состояния;
- владеть методикой управления нулями и коэффициентами усиления замкнутой системы.

Данная дисциплина готовит к решению профессиональной задачи по научно-исследовательскому виду деятельности (основной).

## **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

получение и использование навыков исследования уравнений линейных систем с одним входом и выходом, умение исследовать устойчивость таких систем, владение методикой синтеза регулятора в условиях полной и неполной информации о векторе состояния.

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Математическое моделирование систем управления» включена в перечень базовой части по выбору, направленной на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математический анализ, функциональный анализ, основы алгебры, численные методы.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Прикладные методы в теории самоорганизующихся систем, Асимптотические методы в механике, при выполнении научно-исследовательской работы ,преддипломной практики, выполнении и защите ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование систем управления» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Таблица 1 – Формирование компетенций по дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра			
	1	2	3	4
<i>Код компетенции</i> <i>ПКС-3</i>				
Некорректные задачи и методы из решения	*			
Элементы теории обобщённых функций и гармонический анализ	*			
Асимптотические методы в механике			*	
Математическое моделирование акустических полей в океане	*			
Применение вейвлетов в математическом моделировании	*			
Математическое моделирование систем управления	*			
Специальные главы теории операторов монотонного типа			*	
Прикладные методы в теории самоорганизующихся систем			*	
Виртуальные машины	*			
Бизнес-информатика	*			
Технологическая (проектно-технологическая) практика		*		
Научно-исследовательская работа	*	*	*	
Преддипломная практика				*
Выполнение и защита ВКР				*

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

ПКС-3. Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для задач научно-исследовательской деятельности	ИПКС-3.1. Использует современные информационные технологии, методы разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач, возникающих в научных исследованиях.	<b>Знать:</b> - показатели качества автоматических систем: прямые показатели качества, интегральные показатели качества.	<b>Уметь:</b> - решать практические задачи, связанные с исследованием систем управления - корректно ставить практические задачи	<b>Владеть:</b> - навыками исследования систем управления	Вопросы для письменного опроса. Варианты контрольных работ (30 вариантов).	Вопросы для письменного опроса: билеты
	ИПКС-3.2. Применяет и разрабатывает математические методы для решения задач научно-исследовательской деятельности.	<b>Знать:</b> - структурные схемы автоматических систем и правила их преобразования; - показатели качества автоматических систем: прямые показатели качества, интегральные показатели качества.	<b>Уметь:</b> - решать модельные и практические задачи - корректно ставить практические задачи.	<b>Владеть:</b> - навыками исследования систем управления.		
Код ПС* и ТФ* <u>40.011, B/02.6, C/02.6</u>						

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

Таблица 3

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	1 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>		с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)		
<b>Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>41</b>	<b>41</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	41	41
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4—Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (результаты контролируемые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>12</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час					
<b>1 семестр</b>										
ПКС-3	<b>Раздел 1.</b> Анализ линейных систем автоматического управления					подготовка к лекциям 7.1.1( ст. 8-17;20-32);				
	<b>Тема 1.1.</b> Уравнения линейных систем с одним входом и выходом, их передаточные функции. Структурные схемы автоматических систем и правила их преобразования.	3		2	5		Участие в дискуссии. Выполнение индивидуальных и общих заданий.			
	<b>Тема 1.2.</b> Временные и частотные характеристики линейных систем. Устойчивость линейных систем с одним входом и выходом: алгебраические критерии; частотные критерии.	2		2	5					
	<b>Тема 1.3.</b> Стабилизация структурно неустойчивых систем. Устойчивость систем при больших коэффициентах усиления. Показатели качества автоматических систем: прямые показатели качества, интегральные показатели качества.	2		2	5					

Планируемые (результаты контролируемые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>12</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
	<b>Тема 1.4.</b> Математически модели систем с одним входом и выходом в виде систем в форме Коши. Уравнения линейных систем с многими входами и выходами.	2		2	5				
	<b>Итого по 1 разделу</b>	9		8	20				
	<b>Раздел 2.</b> Синтез линейных систем автоматического управления					подготовка к лекциям 7.1,2 ( ст. 5-20);	Участие в дискуссии. Выполнение индивидуальных и общих заданий.		
	<b>Тема 2.1.</b> Канонические представления моделей многосвязных систем. Стандартные (желаемые) размещения полюсов замкнутой системы управления. Синтез регулятора в условиях полной информации о векторе состояния.	3		3	7				
	<b>Тема 2.2.</b> Критерий управляемости линейных систем. Синтез регулятора в условиях неполной информации о векторе состояния: с использованием наблюдающего устройства, с использованием прямой обратной связи.	3		3	7				
	<b>Тема 2. 3.</b> Критерий наблюдаемости линейных систем. Управление нулями и коэффициентами усиления замкнутой системы.	2		3	7				
	<b>Итого по 2 разделу</b>	8		9	21				
	<b>Подготовка к экзамену</b>				27				
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	17		17	41				

## 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в п.11

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена хранится на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.

### 6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5

Шкала Оценивания	Экзамен
85-100	<b>5</b>
70-84	<b>4</b>
60-69	<b>3</b>
0-59	<b>2</b>

Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от максимальной рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от максимальной рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от максимальной рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от максимальной рейтинговой оценки контроля
ПКС-3 Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для задач научно-исследовательской деятельности.	ИПКС-3.1. Использует современные информационные технологии, методы разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач, возникающих в научных исследованиях. ИПКС-3.2. Применяет и разрабатывает	Не умеет применять и разрабатывать математические методы для решения задач научно-исследовательской деятельности.	Может неуверенно применять и разрабатывать математические методы для решения задач научно-исследовательской деятельности.	Может применять и разрабатывать математические методы для решения задач научно-исследовательской деятельности.	Уверенно применяет и разрабатывает математические методы для решения задач научно-исследовательской деятельности.

	математические методы для решения задач научно-исследовательской деятельности.			
--	--	--	--	--

**Таблица 7. Критерии оценивания**

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

7.1.1. Юревич Е.И. Теория автоматического управления : Учебник / Е. И. Юревич. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 540 с.

7.1.2. Мартынов Д.С. Управление техническими системами: Комплекс учебно-метод. материалов/ Д. С. Мартынов ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2007. - 90 с.

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 8.1. Перечень информационных справочных систем

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл. с экрана.
6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

**8.2.Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины**

**Таблица 8.** Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	E-LIBRARY.ru	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

**Таблица 9.** Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
Microsoft Office 2007 (лицензия № 44804588)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	

**8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 10** - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a>
2	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
3	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
5	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

## **9.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 11 указаны перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nttu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 11 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

**Таблица 12. Оснащенность аудиторий для проведения учебных занятий по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения.</b>
			<b>Реквизиты подтверждающего документа</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	<b>6421</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12	Комплект демонстрационного оборудования: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 ГБ HDD, монитор 19" – 1шт.</li> <li>• Мультимедийный проектор Epson- 1 шт;</li> <li>• Экран – 1 шт.;</li> <li>• Набор учебно-наглядных пособий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)</li> <li>• Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3);</li> <li>• Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);</li> <li>• Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0)</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).</li> </ul>

	<p><b>6543</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проектор Accer – 1шт;</li> <li>ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 11 шт..</li> </ul> <p>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>Microsoft Office (лицензия № 43178972);</li> <li>Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135);</li> <li>Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>Dr. Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</li> <li>КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> <li>Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)</li> </ul>
--	--	--	--

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания (при наличии);
- электронное обучение (при наличии);

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются при проведении лабораторных работ и на лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен

анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **11.2.Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **11.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

### 12.1.1. Типовые задания к практическим занятиям

#### Задание 1.

Выбрать значения параметров регулятора для объекта с передаточной функцией  $W(s) = 10/(4s^2 + 0.4s + 0.1)$  при следующих требованиях к качеству регулирования:  $\varepsilon(\infty) = 0$ ;  $\sigma \leq 20\%$ ;  $t_{per} \approx 1$  с.

2. Выбрать регулятор при заданных показателях качества регулирования:  $\varepsilon(\infty) = 2\%$  от  $r(t)$ ,  $\sigma = 0\%$ ;  $t_{per} \leq 3$  с, для объекта с передаточной функцией  $W(s) = 5/((0.4s^2 + 1)(4s + 1))$ .

3. Выбрать регулятор при заданных показателях качества регулирования  $\varepsilon(\infty) = 5\%$  от  $r(t)$ ,  $\sigma = 0\%$ ;  $t_{per} \leq 5$  с, для объекта с передаточной функцией  $W(s) = 10/((s^2 + 3s - 1)(2s + 1))$ .

4. Записать желаемый характеристический полином третьего порядка по требованиям к качеству регулирования  $t_{per} \leq 3$  с,  $\mu \leq 1.5$ .

5. Рассчитать параметры и построить структурную схему наблюдателя состояния для объекта регулирования с передаточной функцией  $W(s) = 2(s + 1)/(4s^2 + 8s + 1)$ .

### 12.1.2. Темы для опроса

1. Уравнения линейных систем с одним входом и выходом, их передаточные функции.
2. Структурные схемы автоматических систем и правила их преобразования.
3. Временные и частотные характеристики линейных систем.
4. Основные структуры следящих систем и условия инвариантности.
5. Алгебраические критерии устойчивости линейных систем с одним входом и выходом.
6. Частотные критерии устойчивости линейных систем с одним входом и выходом.
7. Стабилизация структурно неустойчивых систем.
8. Устойчивость систем при больших коэффициентах усиления.
9. Анализ динамической точности следящих систем.
10. Оценка быстродействия следящих систем.
11. Прямые показатели качества автоматических систем
12. Интегральные показатели качества автоматических систем
13. Математические модели систем с одним входом и выходом в виде систем в форме Коши.
14. Уравнения линейных систем с многими входами и выходами.
15. Синтез линейных систем автоматического управления.
16. Канонические представления моделей многосвязных систем.
17. Стандартные размещения полюсов замкнутой системы управления.
18. Синтез регулятора в условиях полной информации о векторе состояния.
19. Критерий управляемости линейных систем.
20. Синтез регулятора в условиях неполной информации о векторе состояния.  
с использованием наблюдающего устройства;  
с использованием прямой обратной связи.
21. Критерий наблюдаемости линейных систем.
24. Управление нулями и коэффициентами усиления замкнутой системы.

**12.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *зачет предполагается в устно-письменной форме по накопительной системе.*  
После изучения каждой темы (всего 5 тем, см. пункт 12.1.2) проводится устный опрос по этой теме.

**12.2.1.**

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»(НГТУ)**

---

**Кафедра «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»**  
**Дисциплина «Математическое моделирование систем управления»**

**БИЛЕТ № 1**

1. Уравнения линейных систем с одним входом и выходом, их передаточные функции.
2. Выбрать значения параметров регулятора для объекта с передаточной функцией  $W(s) = 10 / (4s^2 + 0.4s + 0.1)$  при следующих требованиях к качеству регулирования:  $\epsilon(\infty) = 0$ ;  $\sigma \leq 20\%$ ;  $t_{per} \approx 1$  с.

Экзаменатор

Зав. каф.  
проф. Куркин А.А.

**12.2.2.**

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»(НГТУ)**

---

**Кафедра «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»**  
**Дисциплина «Математическое моделирование систем управления»**

**БИЛЕТ № 2**

1. Структурные схемы автоматических систем и правила их преобразования.
2. Записать желаемый характеристический полином третьего порядка по требованиям к качеству регулирования  $t_{reg} \leq 3$  с,  $\mu \leq 1.5$ .

Экзаменатор

Зав.кафедры Куркин А.А.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИРИТ

“ \_\_\_\_ ” 202\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**Б.1.В.ДВ. 2 «Математическое моделирование систем управления»**  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки магистров

Направление: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: «Математическое моделирование»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 1

Семестр 1

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.  
б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик (и): Радостин А.В., д.ф.-м.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» 2021\_г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПМ

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» 2021\_г.

Заведующий кафедрой

А.А. Куркин

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ПМ «\_\_» 2021\_г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» 2021\_г.