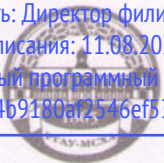


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Малахова Светлана Дмитриевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 11.08.2023 19:13:44  
Уникальный программный ключ:  
cba47a2f4b9180a12546ef3354c4938c4a04716a



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

**Калужский филиал**

Факультет Агротехнологий, инженерии и землеустройства  
Кафедра Технологий и механизации сельскохозяйственного производства



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. зам. директора по учебной работе

Т.Н. Пимкина

« 19 » 05 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.01.01.07 Математическое моделирование динамических систем и процессов**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность: «Технический сервис в АПК»


Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки: 2023

Калуга, 2023

Составитель:  Чубаров Ф. Л. к.т.н., доцент, зав. кафедрой «Технологий и механизации сельскохозяйственного производства» Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

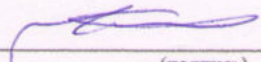
«19» 05 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры Технологий и механизации сельскохозяйственного производства

протокол № 9 от «19» 05 2023 г.

Зав. кафедрой Ф.Л. Чубаров к.т.н., доцент


  
(подпись)

«19» 05 2023 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии факультета Агротехнологий, инженерии и землеустройства по направлению 35.03.06 Агроинженерия

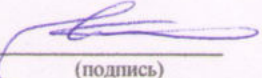
Чубаров Ф.Л., к.т.н., доцент

  
(подпись)

«19» 05 2023 г.


Заведующий выпускающей кафедрой Технологий и механизации сельскохозяйственного производства

Чубаров Ф.Л., к.т.н., доцент

  
(подпись)

«19» 05 2023 г.

**Проверено:**

Начальник УМЧ  доцент О.А. Окунева

## СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация .....	4
1. Цель освоения дисциплины .....	5
2. Место дисциплины в учебном процессе .....	5
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	5
4. Структура и содержание дисциплины .....	6
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ .....	6
по семестрам .....	6
4.2 Содержание дисциплины .....	9
4.3 Лекции / практические занятия .....	10
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	15
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	15
6.2. Вопросы тестового контроля .....	16
6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	19
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	20
7.1 <i>Основная литература</i> .....	20
7.2 <i>Дополнительная литература</i> .....	20
7.3 <i>Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</i> .....	21
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....	21
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	22
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	22
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины .....	22
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине .....	23

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.ДВ.01.01.07 «Математическое моделирование динамических систем и процессов» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06 Агроинженерия направленности: «Технический сервис в АПК»

**Целью освоения дисциплины** «Математическое моделирование динамических систем и процессов» является обучение студентов теоретическим и практическим основам в области разработки и исследования математических моделей объектов и систем управления, а также протекающих в них процессов, систематизации информации об объектах и системах управления, осуществлению выбора наилучшего метода математического описания.

**Место дисциплины в учебном плане.** Дисциплина «Математическое моделирование динамических систем и процессов» включена часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», направленность: «Технический сервис в АПК».

**Требования к результатам освоения дисциплины.** В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Реализация в дисциплине «Математическое моделирование динамических систем и процессов» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия направленность: «Технический сервис в АПК» должна формировать следующие компетенции:

### **Общепрофессиональные:**

ПКос-1 - Проведение технического обслуживания сельскохозяйственной техники при эксплуатации в соответствии с требованиями эксплуатационной документации и планом-графиком технического обслуживания;

ПКос-1.1 - Читать чертежи узлов и деталей сельскохозяйственной техники при проведении всех видов технического обслуживания;

ПКос-9 - Сбор исходных материалов, необходимых для разработки планов механизации (автоматизации) производственных процессов и эксплуатации сельскохозяйственной техники;

ПКос-9.1 - Современные возможности и средства механизации и автоматизации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве.

**Краткое содержание дисциплины.** В соответствии с целями и задачами в структуре дисциплины выделяются три тесно связанные друг с другом раздела (раскрывающиеся соответствующими темами):

1. Основы математического моделирования.
2. Построение моделей физических процессов.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зачетные единицы (72 часа).

**Промежуточный контроль:** зачет.

## **1. Цель освоения дисциплины**

**Целью освоения дисциплины** «Математическое моделирование динамических систем и процессов» состоит в приобретении студентами теоретических и практических знаний, в области разработки и исследования математических моделей объектов и систем управления, а также протекающих в них процессов, систематизации информации об объектах и системах управления, осуществлению выбора наилучшего метода математического описания.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Математическое моделирование динамических систем и процессов» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», направленность: «Технический сервис в АПК».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математика», «Информатика и информационные технологии».

Дисциплина «Математическое моделирование динамических систем и процессов» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: Технологическая подготовка предприятий технического сервиса.

Особенностью дисциплины является обучение студентов теоретическим и практическим основам в области разработки и исследования математических моделей объектов и систем управления, а также протекающих в них процессов, систематизации информации об объектах и системах управления, осуществлению выбора наилучшего метода математического описания. Знания, полученные при изучении дисциплины «Математическое моделирование динамических систем и процессов», далее будут использованы, прежде всего, в профессиональной деятельности.

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

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблицах

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Проведение технического обслуживания сельскохозяйственной техники при эксплуатации в соответствии с требованиями эксплуатационной документации и графиком технического обслуживания	ПКос-1.1 – Читать чертежи узлов и деталей сельскохозяйственной техники при проведении всех видов технического обслуживания	Чертежи узлов и деталей сельскохозяйственной техники при проведении всех видов технического обслуживания.	Читать чертежи узлов и деталей сельскохозяйственной техники при проведении всех видов технического обслуживания.	Навыком читать чертежи узлов и деталей сельскохозяйственной техники при проведении всех видов технического обслуживания.
2.	ПКос-9	Сбор исходных материалов, необходимых для разработки планов механизации (автоматизации) производственных процессов и эксплуатации сельскохозяйственной техники	ПКос-9.1 - Современные возможности и средства механизации и автоматизации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве	Современные возможности и средства механизации и автоматизации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве.	Применять современные возможности и средства механизации и автоматизации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве.	Навыками применять современные возможности и средства механизации и автоматизации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве.

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по се- местрам
		№7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	18	18
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	18	18
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	36	36
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>		
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по се- местрам
		№7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	4	4
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	8	8
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	56	56
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	4	4
Вид промежуточного контроля:	зачёт	



## 4.2 Содержание дисциплины

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Контактная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ЛР всего/ *	ПКР	
Раздел 1 «Основы математического моделирования»	36	9	9			18
Раздел 2 «Построение моделей физических процессов.»	36	9	9			18
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>			<b>36</b>

#### **Раздел 1. Основы математического моделирования.**

##### **Тема 1. Основные понятия и определения.**

Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей объектов управления.

##### **Тема 2. Устойчивость линейных систем автоматического управления.**

Понятие устойчивости системы. Устойчивость в «малом», «в большом», «в целом». Невозмущенное движение. Возмущенное движение. Понятие устойчивости по А.М. Ляпунову. Первая теорема Ляпунова. Вторая теорема Ляпунова. Условие устойчивости линейной системы. Границы устойчивости. Необходимое условие устойчивости. Достаточное условие устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица. Определитель Гурвица. Критерий устойчивости Раussa.

##### **Тема 3. Математические модели объектов и систем управления**

Основные способы построения математических моделей объектов управления: аналитический и идентификационный. Алгоритмы преобразования различных форм представлений математических моделей. Принципы построения алгоритмов управления. Общая структура алгоритмов управления. Синтез базовых алгоритмов управления: стабилизации, компенсации возмущения, обеспечения заданной степени астатизма. Синтез обобщенного наблюдателя-фильтра.

#### **Раздел 2. Построение моделей физических процессов**

##### **Тема 4. Оценка качества в установившемся режиме**

Критерии качества регулирования. Критерии точности систем управления. Быстродействие систем управления. Расчеты переходных процессов при детерминированных воздействиях на систему. Показатели качества и применение ПК для расчетов переходных процессов. Точность системы управления при установившихся режимах.

##### **Тема 5. Типовые схемы автоматического управления исполнительными механизмами гидropневмосистем.**

Принципиальные схемы и принцип действия основных типовых решений по применению пневмоцилиндров, как исполнительных устройств в системах управления стационарных технологических машин и механизмов. Достоинства и ограничения каждой схемы.

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Контактная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ЛР всего/ *	ПКР	
Раздел 1 «Основы математического моделирования»	36	2	4			30
Раздел 2 «Построение моделей физических процессов.»	36	2	4			30
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>8</b>			<b>60</b>

### 4.3 Лекции / практические занятия

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

### Содержание лекций / практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Основы математического моделирования»</b>		ПКос-1.1 ПКос-9.1	<b>Устный опрос практическое задание</b>	<b>18</b>
	<b>Тема 1.</b> «Основные понятия и определения.»	Практическое занятие № 1. (Динамические звенья).	ПКос-1.1 ПКос-9.1	Устный опрос, практическое задание.	8
	<b>Тема 2.</b> «Устойчивость линейных систем автоматического управления.»	Практическое занятие № 2. (Определение передаточной функции).	ПКос-1.1 ПКос-9.1	Устный опрос Устный опрос, практическое задание.	8

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Тема 3.</b> «Математические модели объектов и систем управления»	Практическое занятие № 3. (Построение АФЧХ разомкнутой системы автоматического управления.).	ПКос-1.1 ПКос-9.1	Устный опрос, практическое задание.	6
2	<b>Раздел 2. «Построение моделей физических процессов»</b>		ПКос-1.1 ПКос-9.1	<b>Устный опрос, практическое задание, тестирование</b>	<b>18</b>
	Тема 4. «Оценка качества»	Практическое занятие № 4. (Определение устойчивости системы с помощью алгебраических и частотных критериев устойчивости).	ПКос-1.1 ПКос-9.1	Устный опрос, практическое задание.	7
	Тема 5. «Типовые схемы автоматического управления исполнительными механизмами»	Практическое занятие № 5. (Построение математической модели простейшего объемного гидропривода).	ПКос-1.1 ПКос-9.1	Устный опрос, практическое задание, тестирование	7

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б

### Содержание лекций / практических занятий и контрольные

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Основы математического моделирования»</b>		ПКос-1.1 ПКос-9.1	<b>Устный опрос практическое задание</b>	<b>6</b>
	<b>Тема 1.</b> «Основные понятия и определения.»	Практическое занятие № 1. (Динамические звенья).	ПКос-1.1 ПКос-9.1	Устный опрос, практическое задание.	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Тема 2.</b> «Устойчивость линейных систем автоматического управления.»	Практическое занятие № 2. (Определение передаточной функции).	ПКос-1.1 ПКос-9.1	Устный опрос, практическое задание.	2
	<b>Тема 3.</b> «Математические модели объектов и систем управления»	Практическое занятие № 3. (Построение АФЧХ разомкнутой системы автоматического управления.).	ПКос-1.1 ПКос-9.1	Устный опрос, практическое задание.	2
2	<b>Раздел 2. «Построение моделей физических процессов»</b>		ПКос-1.1 ПКос-9.1	<b>Устный опрос, практическое задание, тестирование</b>	<b>6</b>
	Тема 4. «Оценка качества»	Практическое занятие № 4. (Определение устойчивости системы с помощью алгебраических и частотных критериев устойчивости).	ПКос-1.1 ПКос-9.1	Устный опрос, практическое задание.	3
	Тема 5. «Типовые схемы автоматического управления исполнительными механизмами»	Практическое занятие № 5. (Построение математической модели простейшего объемного гидропривода).	ПКос-1.1 ПКос-9.1	Устный опрос, практическое задание, тестирование	3

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Топливо» (ПКос-1.1;ПКос-9.1)</b>		

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	<b>Тема 1.</b> «Основные понятия и определения.»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятий «модель» и «моделирование».</li> <li>2. Основная цель создания моделей</li> <li>3. Основные этапы в процессе моделирования.</li> <li>4. Математическая аналогия. Сходственные функции и переменные. Как выполняется умозаключение по аналогии?</li> <li>5. Подобие. Виды подобия. Условия математического подобия.</li> <li>6. Основные признаки классификации моделей.Классификация видов моделирования.</li> </ol>
2.	<b>Тема 2.</b> «Устойчивость линейных систем автоматического управления»	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Детерминированное моделирование.</li> <li>8. Стохастическое моделирование.</li> <li>9. Мысленное моделирование.</li> <li>10. Аналоговое моделирование.</li> <li>11. Символическое моделирование.</li> <li>12. Математическое моделирование.</li> <li>13. Имитационное моделирование</li> <li>14. Информационное моделирование.</li> </ol>
3	<b>Тема 3.</b> «Математические модели объектов и систем управления»	<ol style="list-style-type: none"> <li>15. Требования, предъявляемые к математическим моделям.</li> <li>16. Классификация математических моделей, используемых в задачах технологического проектирования.</li> <li>17. Задачи выбора оптимальных решений при проектировании ТП.</li> <li>18. Одно- и многопараметрическая оптимизация.</li> <li>19. Решение задач многопараметрической оптимизации при проектировании ТП графическим и аналитическим способами.</li> <li>20. Линейное программирование</li> </ol>
<b>Раздел 2. «Построение моделей физических процессов» (ПКос-1.1;ПКос-9.1)</b>		
4	<b>Тема 4.</b> «Оценка качества»	<ol style="list-style-type: none"> <li>21. Типы математических задач, решаемых при моделировании.</li> <li>22. Физический смысл начальных и граничных условий.</li> <li>23. Основные этапы алгоритма статистического моделирования.</li> <li>24. Статистический эксперимент. Какие методы используются для обработки результатов статистического моделирования?</li> <li>25. Система управления гидроприводом.</li> <li>26. Регулирующий усилитель гидропривода.</li> <li>27. Корректирующий усилитель.</li> <li>28. Добротность силовой части привода по скорости.</li> <li>29. Логарифмическая частотная характеристика</li> </ol>
5	<b>Тема 5.</b> «Типовые схемы автоматического управления исполнительными механизмами гидropневмосистем»	<ol style="list-style-type: none"> <li>30. Понятие силового гидропривода, способы регулирования.</li> <li>31. Гидропривод, как мехатронный модуль движения.</li> <li>32. Обобщённая функциональная схема силового гидропривода.</li> <li>33. Имитационная модель подпиточного клапана.</li> </ol>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		34. Имитационная модель предохранительного клапана. 35. Имитационная модель гидроусилителя в схеме ОГП.

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5б

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Топливо» (ПКос-1.1; ПКос-9.1)</b>		
1.	<b>Тема 1.</b> «Основные понятия и определения.»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятий «модель» и «моделирование».</li> <li>2. Основная цель создания моделей</li> <li>3. Основные этапы в процессе моделирования.</li> <li>4. Математическая аналогия. Сходственные функции и переменные. Как выполняется умозаключение по аналогии?</li> <li>5. Подобие. Виды подобия. Условия математического подобия.</li> <li>6. Основные признаки классификации моделей. Классификация видов моделирования.</li> </ol>
2.	<b>Тема 2.</b> «Устойчивость линейных систем автоматического управления»	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Детерминированное моделирование.</li> <li>8. Стохастическое моделирование.</li> <li>9. Мысленное моделирование.</li> <li>10. Аналоговое моделирование.</li> <li>11. Символическое моделирование.</li> <li>12. Математическое моделирование.</li> <li>13. Имитационное моделирование</li> <li>14. Информационное моделирование.</li> </ol>
3	<b>Тема 3.</b> «Математические модели объектов и систем управления»	<ol style="list-style-type: none"> <li>15. Требования, предъявляемые к математическим моделям.</li> <li>16. Классификация математических моделей, используемых в задачах технологического проектирования.</li> <li>17. Задачи выбора оптимальных решений при проектировании ТП.</li> <li>18. Одно- и многопараметрическая оптимизация.</li> <li>19. Решение задач многопараметрической оптимизации при проектировании ТП графическим и аналитическим способами.</li> <li>20. Линейное программирование</li> </ol>
<b>Раздел 2. «Построение моделей физических процессов» (ПКос-1.1; ПКос-9.1)</b>		
4	<b>Тема 4.</b> «Оценка качества»	<ol style="list-style-type: none"> <li>21. Типы математических задач, решаемых при моделировании.</li> <li>22. Физический смысл начальных и граничных условий.</li> <li>23. Основные этапы алгоритма статистического моделирования.</li> <li>24. Статистический эксперимент. Какие методы используются для обработки результатов статистического моделирования?</li> <li>25. Система управления гидроприводом.</li> <li>26. Регулирующий усилитель гидропривода.</li> </ol>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		27. Корректирующий усилитель. 28. Добротность силовой части привода по скорости. 29. Логарифмическая частотная характеристика
5	Тема 5. «Типовые схемы автоматического управления исполнительными механизмами гидропневмосистем»	30. Понятие силового гидропривода, способы регулирования. 31. Гидропривод, как мехатронный модуль движения. 32. Обобщённая функциональная схема силового гидропривода. 33. Имитационная модель подпиточного клапана. 34. Имитационная модель предохранительного клапана. 35. Имитационная модель гидроусилителя в схеме ОГП.

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)	
1.	Тема 1. «Тема 1. Основные понятия и определения»	Л	Лекция введение
2.	Тема 2. «Устойчивость линейных систем автоматического управления»	Л	Лекция с элементами дискуссии
3	Тема 3. «Математические модели объектов и систем управления»	ПЗ	Практическое занятие с разбором конкретных ситуаций
4	Тема 4. «Оценка качества»	ПЗ	Практическое занятие с разбором конкретных ситуаций
5	Тема 5. «Типовые схемы автоматического управления исполнительными механизмами»	ПЗ	Практическое занятие с разбором конкретных ситуаций

## 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

#### Перечень вопросов к контрольным мероприятиям (устному опросу)

1. Понятие модели, свойства модели.
2. Классификация моделей.
3. Математическая модель.
4. Основные этапы математического моделирования.
5. Математическая модель транспортной задачи.
6. Математическая модель задачи о выпуске продукции.
7. Математическая модель задачи о ранце.

8. Случайные процессы и их классификация.
9. Математическая модель задачи о назначениях.
10. Предмет, задача и основные понятия математического программирования.
11. Классификация задач математического программирования.
12. Задача линейного программирования и ее общая форма.
13. Приведение задачи линейного программирования к канонической форме.
14. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
15. Возможные множества решений задачи линейного программирования.
16. Общая характеристика симплекс – метода.
17. Заполнение начальной симплекс – таблицы.
18. Критерий оптимальности плана задачи линейного программирования.
19. Метод построения нового плана в рамках симплекс – метода.
20. Вспомогательная задача.
21. Модель транспортной задачи в форме таблицы.
22. Балансировка транспортной задачи.
23. Метод северо-западного угла.
24. Общая характеристика метода потенциалов.
25. Проверка плана транспортной задачи на оптимальность.
26. Построение нового плана в методе потенциалов.
27. Предмет, область применения и основные понятия теории графов.
28. Предмет и область применения системы сетевого планирования и управления.
29. Сетевой график и его элементы.
30. Параметры событий и работ.
31. Методика расчета параметров сетевого графика.
32. Критический путь и его содержательный смысл.
33. Постановка задачи о кратчайшем маршруте.
34. Метод решения задачи о кратчайшем маршруте.
35. Постановка задачи о максимальном потоке.
36. Разрез и его пропускная способность.
37. Теорема Форда – Фалкерсона.
38. Методология метода ветвей и границ.
39. Постановка задачи коммивояжера.
40. Алгоритм приведения матрицы расходов в задаче коммивояжера.
41. Алгоритм деления множества маршрутов на части.
42. Процессы размножения и гибели.
43. Процесс Маркова и его свойства.

## 6.2. Вопросы тестового контроля

1. Что такое принцип автоматического управления –
  - а) принцип управления определяет каким элементом АС формируется управляющий сигнал
  - б) принцип управления определяет как и на основе какой информации формируется алгоритм управления**
  - в) принцип управления это связи между элементами АС
2. Принцип компенсации –



- а) к разомкнутой цепи АС добавляется устройство компенсации для измерения возмущения и выработки коррективы управляющего воздействия**
- б) регулятор вырабатывает управляющее воздействие в функции сигнала ошибки
- в) управляющее воздействие функционально связано только с возмущающим воздействием
3. Что такое обратная связь –
- а) канал для передачи управляющего воздействия на вход автоматического устройства управления
- б) канал для передачи сигнала ошибки на вход автоматического устройства управления
- в) канал для передачи информации о состоянии объекта управления на вход автоматического устройства управления**
4. Принцип управления по отклонению –
- а) автоматическое устройство управления вырабатывает управляющее воздействие в функции возмущающего воздействия
- б) в системе формируется отклонение фактического значения управляемой величины от требуемого значения и это отклонение устраняется**
- в) когда управляющее воздействие функционально только с задающим воздействием
5. Переходной режим работы –
- а) наблюдается при изменении выходной координаты между двумя установившимися режимами**
- б) это соотношение параметров выходного и входного сигналов на интервале времени
- в) это амплитудные характеристики в частотном диапазоне
6. Что характерно для астатических систем –
- а) ошибка обработки постоянного воздействия равна нулю**
- б) величина ошибки при обработке постоянного воздействия зависит от величины этого воздействия и динамических параметров АС
- в) ошибка при обработке постоянного воздействия стремится к бесконечности
7. Статический режим работы –
- а) режим, когда амплитуды входного и выходного сигналов равны
- б) режим, когда между параметрами входного и выходного сигналов устанавливаются постоянные отношения**
- в) когда амплитуда входного сигнала не зависит от амплитуды внешнего воздействия
8. Что собой представляет математическая модель АС –
- а) структурная схема, в которой каждый элемент АС представлен своей передаточной функцией
- б) описание процессов в системе на языке математики**
- в) применяя метод электроаналогий составляется модель АС
9. Описание АС в переменных «вход-выход» -
- а) для системы описание связывает управляемую величину с промежуточными сигналами АС
- б) для системы описание связывает управляемую величину с управляющим воздействием
- в) для элемента/системы описание связывает управляемую величину с входным воздействием**
10. Описание АС в переменных состояниях –
- а) описание связывает управляемую величину с задающим воздействием
- б) определённый набор независимых переменных, которые вместе с дифференциальными уравнениями первого порядка однозначно описывают состояние системы**
- в) описание связывает управляемую величину с возмущающим воздействием
11. На основе чего можно получить передаточную функцию АС
- а) на основе математической модели АС**
- б) на основе физической модели АС

- в) на основе функциональной схемы АС
12. На основе чего можно получить временные характеристики АС –
- а) на основе функциональной схемы АС
- б) на основе знаний о характере входного воздействия
- в) на основе передаточной функции АС**
13. На основе чего можно получить пакет частотных характеристик АС
- а) на основе математической модели АС**
- б) на основе временных характеристик АС
- в) на основе функциональной схемы АС
14. Что такое передаточная функция АС –
- а) динамическая характеристика, определяемая как отношение изображений по Лапласу выходной величины к входной
- б) динамическая характеристика, определяемая как отношение изображений по Лапласу выходной величины к входной при нулевых начальных условиях**
- в) отношение амплитуды выходного сигнала к входному
15. Свойства передаточной функции –
- а) полная кинематическая характеристика в рамках математической модели
- б) полная динамическая характеристика в рамках математической модели; дробно-рациональное выражение**
- в) временная характеристика АС
16. Что такое структурная схема АС –
- а) графическое представление АС с помощью динамических звеньев
- б) графическое представление функциональной схемы с помощью динамических звеньев
- в) графическое представление математической модели АС с помощью динамических звеньев и связей между ними**
17. Какие свойства отражает структурная схема АС –
- а) структурная схема АС отражает кинематические связи элементов АС
- б) структурная схема АС отражает связь между АЧХ и ФЧХ
- в) структурная схема АС отражает динамические свойства**
18. Понятие устойчивости АС –
- а) это способность системы сохранять свои свойства
- б) это способность системы отклоняться от своего равновесного состояния
- в) это способность системы сохранять заданные состояния равновесия и обеспечивать заданные виды движения**
19. Как математически оценить устойчивость –
- а) по графику переходного процесса
- б) по характеру возмущённого движения системы, описанного в отклонениях переменных от невозмущённого движения**
- в) по характеру АЧХ
20. Что такое критерии устойчивости –
- а) критерий устойчивости позволяет определить устойчивость без нахождения корней характеристического уравнения**
- б) критерий устойчивости позволяет найти корни характеристического уравнения
- в) позволяют найти зависимость корней характеристического уравнения от частоты внешнего воздействия
21. Перечислите основные критерии устойчивости –
- а) частотный критерий Рауса и Гурвица
- б) алгебраические критерии Рауса и Гурвица, частотные критерии Михайлова и Найквиста**
- в) алгебраический критерий Михайлова и Найквиста
22. Критерий Гурвица –
- а) позволяет определить устойчивость по годографу характеристического уравнения АС

б) позволяет определить устойчивость АС по характеру амплитудно-фазовой характеристики АС

**в) позволяет определить устойчивость по исследованию определителя Гурвица и его диагональных миноров**

23. Критерий Михайлова –

а) позволяет определить устойчивость АС по характеру амплитудно-фазовой характеристики АС

б) позволяет определить устойчивость АС по исследованию определителя характеристического уравнения и его миноров

**в) позволяет определить устойчивость по характеру годографа Михайлова на комплексной плоскости**

24. Как оценить устойчивость АС по частотным характеристикам –

а) позволяет определить устойчивость по годографу характеристического уравнения АС

**б) по характеру амплитудно-фазовой характеристики разомкнутой системы**

в) позволяет определить устойчивость по исследованию определителя характеристического уравнения и его миноров

25. Что такое качество АС. Основные стороны качества –

а) качество АС определяет необходимые требования по переходному процессу

**б) качество АС определяет необходимые требования по переходному процессу и установившемуся режиму работы**

в) качество АС определяется по установившемуся режиму работы

26. Как количественно оценить качество переходного процесса –

**а) по количественным показателям быстродействия и колебательности**

б) по длительности переходного процесса

в) по величине ошибки в установившемся режиме работы

27. Что такое косвенные оценки качества переходного процесса –

а) по виду графика переходной характеристики

б) с использованием критериев устойчивости

**в) позволяют оценить качество переходного процесса без определения переходной характеристики**

28. Как оценить качество установившегося режима –

а) по виду и величине скоростной ошибки

**б) виду и величине установившихся ошибок**

в) по графику переходной характеристики

29. Задача синтеза АС –

а) создание статической АС

**б) создание АС, обеспечивающей желаемые динамические и эксплуатационные свойства**

в) создание астатической АС

30. Как отличить нелинейную АС от линейной –

а) по виду структурной схемы АС

б) по наличию в математической модели АС, имеющих неоднозначную зависимость выходного сигнала относительно входного

**в) по характеру математической модели**

### **6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Таблица 7

#### **Критерии оценивания результатов обучения**

**Виды текущего контроля:** опрос / собеседование, оценка по подготовленным материалам (отчет по практическому занятию).

## **Итоговый контроль – зачет - 7 семестр.**

Устный ответ и подготовленные материалы оцениваются исходя из правильности и полноты изложения материала по заданному вопросу:

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
зачтено	оценку «зачтено» 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.
не зачтено	оценку «не зачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом; практические навыки профессионального применения освоенных знаний не сформированы. Не способен применить для решения практических задач.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Акулович, Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении. Учебное пособие [Текст] / Л.М. Акулович. – М.: Ифра-М, 2016. – 488 с.
2. Божко, А. Основы автоматизированного проектирования. Учебник [Текст] / А. Божко, Т. Волосатова [и др.]. – М.: Инфра-М, 2015. – 368 с.
3. Кудрявцев, Е.М. Основы автоматизированного проектирования: учебник [Текст] / Е.М. Кудрявцев. – М.: Академия, 2013. – 304 с.
4. Кондаков, А. И. САПР технологических процессов: учебник [Текст] / А. И. Кондаков. – М.: Академия, 2010. – 272 с.  
Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования : учеб. для вузов [Цифровая книга] / И.П. Норенков. – 4-е изд. перераб. и доп. – М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 430 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Жмудь, В. А. Моделирование замкнутых систем автоматического управления : учебное пособие для академического бакалавриата [Текст] / В. А. Жмудь. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2017. – 126 с.
2. Ивайловская, А.Г. Информационное обеспечение системы автоматизированного проектирования [Текст] / А.Г. Ивайловская. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. – 120 с.
3. Кудрявцев, Е.М. Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования. Учебник [Текст] / Е. М. Кудрявцев. – М.: Ассоц. строит. вузов, 2013. – 384 с.
4. Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР: учеб. пособие [Текст] / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. – 2-е изд. перераб. и дополн. – СПб.: Лань, 2014. – 464 с.

Андреев, Сергей Андреевич. Автоматика: рабочая тетрадь / С. А. Андреев, О. В. Мещанинова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Энергетический факультет, Кафедра автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина. Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/rt62.pdf>. URL: <http://elib.timacad.ru/dl/local/rt62.pdf>

### **7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. В.Ю. Савин, А.Н. Сизов. Определение временных характеристик систем автоматического управления. Учебное пособие по курсам «Управление техническими системами» и «Управление в технических системах». Калуга, КФ МГТУ им. Баумана, 2016. – 27 с.

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

Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» <http://www.agrobase.ru> (открытый доступ).

2. Электронный каталог «Публикации ЦНСХБ» <http://www.cnsb.ru> (открытый доступ).

3. Электронные каталоги «ЦНБ РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева» [www.library.timacad.ru](http://www.library.timacad.ru) (открытый доступ).

4. Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ» (<http://e.lanbook.com>) открытый доступ).

5. ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ» (<http://www.ckbib.ru>) (открытый доступ).

6. ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М» ([www.infra-m.ru](http://www.infra-m.ru)) (открытый доступ).

7. Российская государственная библиотека (РГБ) <http://rsl.ru> (открытый доступ).

8. Электронная библиотека диссертаций РГБ <http://diss.rsl.ru> (открытый доступ).

9. ООО "ПОЛПРЕД Справочники" <http://polpred.com> (открытый доступ).

10. Национальный цифровой ресурс Руконт – межотраслевая электронная библиотека (ЭБС) на базе технологии Контекстум <https://rucont.ru> (открытый доступ).

11. Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИКА» <http://cyberlenika.ru> (открытый доступ).

12. Научная электронная библиотека «ELIBRARY» <http://elibrary.ru> (открытый доступ).

13. Справочная правовая система «Гарант» [www.garant.ru](http://www.garant.ru) (открытый доступ).

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Все разделы	MS Office	Офисное приложение	Microsoft	2007
2.	Все разделы	MS Edge	Браузер	Microsoft	2022
3	Все разделы	MS Edge	Браузер	Microsoft	2022

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№ 105н).	Учебные столы (10 шт.); стулья (30 шт.), рабочее место преподавателя; доска учебная. Агрегаты и разрезы сельскохозяйственных машин; комплект макетов сельхозмашин; комплект рабочих органов почвообрабатывающих машин, набор рабочих органов сельскохозяйственных орудий для возделывания картофеля, роторная сепарирующее-калибрующая установка, роторная косилка.
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№ 203н).	Компьютерные столы (15 шт.); стулья (15 шт.); рабочее место преподавателя; рабочая станция (моноблок) Acer Veriton Z4640G (15 шт.) подключенные к сети Интернет и обеспеченные доступом к ЭБС.
1	2
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (№ 203н).	Компьютерные столы (15 шт.); стулья (15 шт.); рабочее место преподавателя; рабочая станция (моноблок) Acer Veriton Z4640G (15 шт.) подключенные к сети Интернет и обеспеченные доступом к ЭБС.

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

При изучении курса целесообразно придерживаться следующей последовательности:

1. До посещения первой лекции:
  - а) внимательно прочитать основные положения программы курса;
  - б) подобрать необходимую литературу и ознакомиться с её содержанием.
2. После посещения лекции:

- а) углублено изучить основные положения темы программы по материалам лекции и рекомендуемым литературным источникам;
- б) дополнить конспект лекции краткими ответами на каждый контрольный вопрос к теме;
- в) составить список вопросов для выяснения во время аудиторных занятий;
- г) подготовиться к практическим занятиям (семинарам).

Задания для самостоятельной работы студентов являются составной частью учебного процесса. Выполнение заданий способствует:

- закреплению и расширению полученных студентами знаний по изучаемым вопросам в рамках учебной дисциплины.
- развитию навыков работы с нормативно-правовыми актами.
- развитию навыков обобщения и систематизации информации.

Важность самостоятельной работы студентов обусловлена повышением требований к уровню подготовки специалистов в современных условиях, необходимостью приобретения навыков самостоятельно находить информацию по вопросам безопасности жизнедеятельности в различных источниках, её систематизировать, и давать им оценку.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем в сфере безопасности жизнедеятельности.

Задания для самостоятельной работы выполняются студентами во внеаудиторное время.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан его отработать. Отработка занятий осуществляется в соответствии с графиком консультаций.

Пропуск лекционного занятия студент отрабатывает самостоятельно и представляет ведущему преподавателю конспект лекций по пропущенным занятиям.

Пропуск практического занятия студент отрабатывает под руководством ведущего преподавателя дисциплины.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Для лучшего усвоения материала студентами преподавателю рекомендуется в первую очередь ознакомить их с программой курса и кратким изложением материала курса, представленного в образовательной программе дисциплины. Далее, необходимо ознакомить студентов с основными терминами и понятиями, применяемые в дисциплине. Далее согласно учебному плану на лекционных занятиях преподаватель должен довести до студентов теоретический материал согласно тематике и содержанию лекционных занятий, представленных в рабочей программе.

В лекциях следует приводить разнообразные примеры практических задач, решение которых подкрепляется изучаемым разделом курса.

На занятиях необходимо не только сообщать учащимся те или иные знания по курсу, но и развивать у студентов логическое мышление, расширять их кругозор.

Преподавателю следует ознакомить студентов с графиком проведения консультаций.

Для обеспечения оценки уровня подготовленности студентов следует использовать разнообразные формы контроля усвоения учебного материала. Устные опросы / собеседование позволяют выявить уровень усвоения теоретического материала, владения терминологией курса.

Ведение подробных конспектов лекций способствует успешному овладению материалом. Проверка конспектов применяется для формирования у студентов ответственного отношения к учебному процессу, а также с целью обеспечения дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью учебной работы и предназначена для достижения следующих целей:

- закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков;
- подготовка к предстоящим занятиям и зачету;
- формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний.

Преподавателям следует объяснить студентам необходимость самостоятельной работы для успешного освоения курса. Средствами обеспечения самостоятельной работы студентов являются учебники, сборники задач и учебные пособия, приведенные в списке основной и дополнительной литературы. Кроме того, студент может использовать Интернет-ресурсы в том числе ЭБС филиала.

Использование новых информационных технологий в цикле лекций и практических занятий по дисциплине позволяют максимально эффективно задействовать и использовать информационный, интеллектуальный и временной потенциал, как студентов, так и преподавателей для реализации поставленных учебных задач. Основной целью практических занятий является: интегрировать знания, полученные по другим дисциплинам данного направления и активизировать их использование, как в случае решения поставленных задач, так и в дальнейшей практической деятельности.

**Программу разработал:**

**Ф.Л. Чубаров к.т.н., доцент**