

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»

Кафедра механизации

**Согласовано**  
на научно-методическом совете  
факультета  
«19» мая 2023 г.

**Утверждено**  
решением кафедры механизации  
«17» мая 2023 г.  
протокол № 10

### **Рабочая программа дисциплины**

### **Математическое моделирование процессов эксплуатации сельскохозяйственной техники**

Направление подготовки: **35.04.06. Агроинженерия**

Направленность (профиль) программы (специализация): **Эксплуатация и  
ремонт агротехнических систем**

Квалификация: **магистр**

Форма обучения: **очная, заочная**

Смоленск 2023

Настоящая рабочая программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия.

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом кафедры механизации:

кандидат

технических

наук



В.А. Драбов

Рецензент: кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии переработки

сельскохозяйственной продукции СГСХА:



Е.В. Иванова

**1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций**

**1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)
<b>Профессиональная компетенция</b>	
ПК-2 Способен проводить научные исследования и использовать результаты интеллектуальной деятельности в агроинженерии	ИД-1ПК-2 Определяет содержание и требования к результатам исследовательской и проектной деятельности в агроинженерии
	ИД-2ПК-2 Изучает и использует методологию научных исследований в агроинженерии

**1.2 Перечень планируемых результатов обучения по учебной дисциплине**

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
<b>Профессиональная компетенция</b> ПК-2 Способен проводить научные исследования и использовать результаты интеллектуальной деятельности в агроинженерии	
ИД-1ПК-2 Определяет содержание и требования к результатам исследовательской и проектной деятельности в агроинженерии	<b>Знать (З):</b> полный объем требований: методы и методики сбора, анализа и обработки информации которая определяет содержание и требования к результатам исследовательской и проектной деятельности в агроинженерии; регламенты обеспечения безопасности предъявляемые к требованиям в результате исследовательской и проектной деятельности; основы устройства, принципы организации и результаты исследовательской деятельности в агроинженерии.
	<b>Уметь (У):</b> основные умения при решении задач: проводить исследования характеристик оборудования и оценки качества исследовательской и проектной деятельности в агроинженерии; собирать данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств; рассчитывать показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств используемых в агроинженерии.
	<b>Владеть (В):</b> основные навыки в решении задач: навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик технических средств используемых в агроинженерии; навыками разработки нормативной и технической документации на аппаратные средства и программное обеспечение.
ИД-2ПК-2 Изучает и использует методологию научных исследований в агроинженерии	<b>Знать (З):</b> полный объем требований: принципы формирования задач в рамках поставленной цели; современные методы исследований в области агроинженерии; понятия, теоретические основы, применения и разработки современных методов научных

	исследований в области агроинженерии.
	<b>Уметь (У):</b> основные умения при решении задач: выбирать оптимальные способы решения задач в рамках поставленной цели; анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований; Применять в практической деятельности современные методы исследований в области агроинженерии.
	<b>Владеть (В):</b> основные навыки в решении задач: навыками оптимального решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; навыками проведения научных исследований; практическими навыками по разработки и применению современных методов исследования.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Математическое моделирование процессов эксплуатации сельскохозяйственной техники» входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений и направлена на формирование компетенции студентов в области математического моделирования процессов эксплуатации сельскохозяйственной техники. Знания и навыки, полученные при ее изучении позволяют подготовить специалиста к практической работе в области агроинженерии.

Цель – формирование ПК-2 компетенций для формирования необходимых теоретических, и практических знаний, связанных с математическим моделированием процессов эксплуатации сельскохозяйственной техники при производстве сельскохозяйственной продукции в современных условиях с перспективами их развития.

### Задачи:

- формирование у магистров основ теоретических знаний, первоначальных умений и навыков в области математического моделирования,
- в выработке интереса к проблемам математического анализа разнообразных ситуаций, в развитии математической и общей культуры моделирования.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.**

### 3.1 Очная форма обучения

Вид учебной работы	1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4
<b>часов</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>32</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа	24
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>85</b>
в т.ч. курсовая работа	-
<b>Контроль</b>	<b>27</b>
Защита курсовой работы	-
Вид промежуточной аттестации	экзамен

### 3.2 Заочная форма обучения

Вид учебной работы	1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4
часов	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>6</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	2
занятия семинарского типа	4
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>129</b>
в т.ч. курсовая работа	-
<b>Контроль</b>	<b>9</b>
Защита курсовой работы	-
Вид промежуточной аттестации	экзамен

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

**4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций**

#### Очная форма обучения

Наименование раздела	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код ИДК
	всего	аудиторной (контактной) работы	самостоятельная работа		
<b>Раздел 1. Общие сведения о математическом моделировании</b>	<b>58</b>	<b>16</b>	<b>42</b>	тестирование, устный опрос	ИД-1ПК-2 ИД-2ПК-2
1.1. Введение в моделирование.	27	6	21		
1.2. Общие сведения о математическом моделировании.	27	6	21		
<b>Раздел 2. Решение оптимизационных задач в процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники</b>	<b>59</b>	<b>16</b>	<b>43</b>	тестирование, устный опрос	ИД-1ПК-2 ИД-2ПК-2
2.1. Моделирование детерминированных процессов.	30	8	22		
2.2. Методы идентификации математических моделей.	29	8	21		
<b>Контроль:</b>	<b>27</b>				
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>85</b>		

#### Заочная форма обучения

Наименование раздела	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного	Код ИДК
	всего	аудиторной	самостоятельная		

		(контактной) работы	работа	о средства	
<b>Раздел 1. Общие сведения о математическом моделировании</b>	<b>68</b>	<b>3</b>	<b>65</b>	тестирование, устный опрос	ИД-1ПК-2 ИД-2ПК-2
1.1. Введение в моделирование.	34	1	33		
1.2. Общие сведения о математическом моделировании.	34	2	32		
<b>Раздел 2. Решение оптимизационных задач в процессе эксплуатации агротехники</b>	<b>67</b>	<b>3</b>	<b>64</b>	тестирование, устный опрос	ИД-1ПК-2 ИД-2ПК-2
2.1. Моделирование детерминированных процессов.	33	1	32		
2.2. Методы идентификации математических моделей.	34	2	32		
<b>Контроль:</b>	<b>9</b>				
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>6</b>	<b>129</b>		

#### 4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам

##### **Раздел 1. Общие сведения о математическом Моделировании**

**Цель** – приобретение необходимых теоретических, инженерных и практических знаний, связанных с основными понятиями математического моделирования процессов эксплуатации сельскохозяйственной техники.

**Задачи** – изучение показателей математического моделирования процессов эксплуатации сельскохозяйственной техники.

##### **Перечень учебных элементов раздела:**

###### **1.1 Введение в моделирование.**

Объект моделирования. Основные понятия и определения. Классификация процессов как объектов моделирования. Постановка задачи моделирования в общем виде.

###### **1.2 Общие сведения о математическом моделировании.**

Общая классификация моделей. Структурно-параметрическое описание и назначение параметров объекта. Дискретные и непрерывные модели.

##### **Раздел 2. Решение оптимизационных задач в процессе эксплуатации агротехники.**

**Цель** – приобретение необходимых практических знаний, связанных с основными понятиями математического моделирования процессов эксплуатации сельскохозяйственной техники.

**Задачи** – изучение практических показателей математического моделирования процессов эксплуатации сельскохозяйственной техники.

##### **Перечень учебных элементов раздела:**

###### **2.1 Моделирование детерминированных процессов.**

Математический аппарат, используемый при синтезе математической модели. Метод активного и пассивного эксперимента, метод аналогий. Основные понятия теории случайных величин. Обзор математических и статистических систем.

## **2.2 Методы идентификации математических моделей.**

Понятие идентификации. Методы структурной идентификации. Методы проверки гипотезы об адекватности структуры модели. Методы параметрической идентификации. Динамические модели. Понятие погрешности.

## **4.3 Тематический план по очной форме обучения**

### **Раздел 1. Общие сведения о математическом Моделировании**

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа - лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации)**

Тема	Вопросы	Трудоемкость, часов
1.1 Введение в моделирование.	1. Объект моделирования. 2. Основные понятия и определения. 3. Классификация процессов как объектов моделирования. 4. Постановка задачи моделирования в общем виде.	2
1.2 Общие сведения о математическом моделировании.	1. Общая классификация моделей. 2. Структурно-параметрическое описание и назначение параметров объекта. 3. Дискретные и непрерывные модели.	2

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа- семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)**

Тема	Вид работы (метод проведения)	Трудоемкость, часов
1.1 Введение в моделирование.	Практическое занятие, решение задач*	6
1.2 Общие сведения о математическом моделировании.		6

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств 1 разделе –12ч

### **Самостоятельная работа**

Тема	Контроль	Трудоемкость, часов
1.1 Введение в моделирование.	тест, устный опрос	21
1.2 Общие сведения о математическом моделировании.		21

### **Раздел 2. Решение оптимизационных задач в процессе эксплуатации агротехники**

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа - лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации)**

Тема	Вопросы	Трудоемкость, часов
2.1 Моделирование	1. Математический аппарат, используемый при	2

детерминированных процессов.	синтезе математической модели. 2. Метод активного и пассивного эксперимента, метод аналогий. 3. Основные понятия теории случайных величин. 4. Обзор математических и статистических систем.	
2.2 Методы идентификации математических моделей.	1. Понятие идентификации. 2. Методы структурной идентификации. 3. Методы проверки гипотезы об адекватности структуры модели. 4. Методы параметрической идентификации. 5. Динамические модели. 6. Понятие погрешности.	2

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа-семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)**

Тема	Вид работы (метод проведения)	Трудоемкость, часов
2.1 Моделирование детерминированных процессов.	Практическое занятие, решение задач*	6
2.2 Методы идентификации математических моделей.		6

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств 2 разделе –12ч

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств всего – 24 ч

#### **Самостоятельная работа**

Тема	Контроль	Трудоемкость, часов
2.1 Отличие статической модели от динамической	тест, устный опрос	20
2.2 Характеристика этапов экономико-математического моделирования		19

#### **4.4 Тематический план по заочной форме обучения**

##### **Раздел 1. Общие сведения о математическом Моделировании**

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа - лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации)**

Тема	Вопросы	Трудоемкость, часов
1.1 Введение в моделирование.	1. Объект моделирования. 2. Основные понятия и определения. 3. Классификация процессов как объектов моделирования. 4. Постановка задачи моделирования в общем виде.	1
1.2 Общие	1. Общая классификация моделей.	



сведения о математическом моделировании.	2. Структурно-параметрическое описание и назначение параметров объекта. 3. Дискретные и непрерывные модели.	
--	--	--

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа-семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)**

Тема	Вид работы (метод проведения)	Трудоемкость, часов
1.1 Введение в моделирование.	Практическое занятие, решение задач*	2
1.2 Общие сведения о математическом моделировании.		

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств 1 разделе – 2ч

#### **Самостоятельная работа**

Тема	Контроль	Трудоемкость, часов
1.1 Введение в моделирование.	тест, устный опрос	33
1.2 Общие сведения о математическом моделировании.		32

### **Раздел 2. Решение оптимизационных задач в процессе эксплуатации агротехники**

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа - лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации)**

Тема	Вопросы	Трудоемкость, часов
2.1 Моделирование детерминированных процессов.	1. Математический аппарат, используемый при синтезе математической модели. 2. Метод активного и пассивного эксперимента, метод аналогий. 3. Основные понятия теории случайных величин. 4. Обзор математических и статистических систем.	1
2.2 Методы идентификации математических моделей.	1. Понятие идентификации. 2. Методы структурной идентификации. 3. Методы проверки гипотезы об адекватности структуры модели. 4. Методы параметрической идентификации. 5. Динамические модели. 6. Понятие погрешности.	

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа-семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)**

Тема	Вид работы (метод проведения)	Трудоемкость, часов
------	-------------------------------	---------------------

2.1 Моделирование детерминированных процессов.	Практическое занятие, решение задач*	2
2.2 Методы идентификации математических моделей.		

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств 2 разделе – 2ч

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств всего – 4 ч

### **Самостоятельная работа**

Тема	Контроль	Трудоемкость, часов
2.1 Отличие статической модели от динамической	тест, устный опрос	32
2.2 Характеристика этапов экономико-математического моделирования		32

## **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами учебных занятий по дисциплине «Математическое моделирование процессов эксплуатации сельскохозяйственной техники» и организационными формами обучения являются: лекция, занятия семинарского типа, консультация, самостоятельная работа обучающегося.

Лекция является одним из важнейших видов учебных занятий и составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Ее цель - дать систематизированные основы научных знаний по учебной дисциплине (модулю), акцентируя внимание на наиболее сложных и узловых вопросах темы. Лекция должна стимулировать активную познавательную деятельность студентов, способствовать формированию их творческого мышления. Для чтения отдельных лекций могут приглашаться ведущие ученые из других образовательных, научных учреждений, специалисты из учреждений.

Занятия семинарского типа – вид учебного занятия, на котором обучающиеся под руководством преподавателя выполняют определенные соответственно сформулированные задачи с целью усвоения научно-теоретических положений учебной дисциплины (модуля), приобретения умений и навыков их практического применения, опыта творческой деятельности, овладения современными методами практической работы, в том числе с применением технических средств.

Занятия семинарского типа могут проводиться в форме тренировок, решений практических задач, компьютерных практикумов, групповых проектов, мастер-классов, деловых и ролевых игр и т. п.

Занятия семинарского типа проводятся в аудиториях или в учебных лабораториях, оснащенных необходимыми техническими средствами обучения, вычислительной техникой.

Консультация – вид учебного занятия, на котором обучающийся получает от преподавателя ответы на конкретные вопросы или объяснения отдельных теоретических положений и их практического использования. Консультации проводятся регулярно и носят как индивидуальный, так и групповой характер. Основная задача группового консультирования – подробное либо углубленное рассмотрение вопросов теоретического курса, освоение которых, как правило, вызывает затруднение у части обучающихся. По желанию обучающихся возможно вынесение на обсуждение дополнительных вопросов, вызывающих у них особый интерес, которые не получили достаточного освещения в лекционном курсе.

Изучение отдельных тем дисциплины внеаудиторно является одним из видов самостоятельной работы и рекомендуется для студентов заочного обучения.

Студенты очного обучения изучают темы по указанию преподавателя либо по собственной инициативе в случаях допущенных ими необоснованных пропусков занятий или в целях более углубленной проработки определённых тем, вызывающих научно-исследовательский интерес обучающегося.

Контроль успеваемости и качества подготовки обучающихся подразделяется на текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов учебных занятий в форме, предусмотренной тематическим планом с использованием тестовых заданий.

Промежуточная аттестация успеваемости и качества подготовки обучающихся предназначена для определения степени достижения учебных целей по дисциплине и проводится в форме экзамена.

Обучающиеся готовятся к промежуточной аттестации самостоятельно. Подготовка заключается в изучении программного материала дисциплины с использованием личных записей, сделанных в рабочих тетрадях, и рекомендованной в процессе изучения дисциплины литературы.

## 6. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств в приложении А к рабочей программе дисциплины.

## 7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины

### 7.1 Электронные образовательные ресурсы (ЭОР)

Учебно-методическое обеспечение по дисциплине\*:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Ссылка на ЭОР в ЭБС Академии
1.	Мишин, И.Н. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся. / И. Н. Мишин. – Смоленск, ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2016. – 38 с.	<a href="http://www.sgsha.ru/sgsha/biblioteka/Sam_rab_obuch_Mishin.pdf">http://www.sgsha.ru/sgsha/biblioteka/Sam_rab_obuch_Mishin.pdf</a>

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС)\*:

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
<i>Основная литература</i>		
1.	Гордеев, А. С. Моделирование в агроинженерии : учебник / А. С. Гордеев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/211415">https://e.lanbook.com/book/211415</a>
2.	Гордеев, А. С. Моделирование в агроинженерии : учебник / А. С. Гордеев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/211415">https://e.lanbook.com/book/211415</a>
<i>Дополнительная литература</i>		

1.	Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем : учебник / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 180 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/134345">https://e.lanbook.com/book/134345</a>
----	---	---

## 7.2 Перечень печатных учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины \*

Печатные учебные издания в библиотечном фонде \*

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Количество экземпляров в библиотеке
<i>Основная литература</i>		
<i>Дополнительная литература</i>		

## 7.3 Современные профессиональные базы данных

«Гарант-аналитик» <http://www.garant.ru>

«КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>

## 7.4 Информационные справочные системы

Информационные системы Минсельхоза России <http://opendata.mcx.ru/opendata/>

Федеральная служба государственной статистики. <http://sml.gks.ru/>

## 7.5 Состав оборудования, технических средств обучения, лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства
Аудитория 203 для проведения занятий лекционного типа в учебно – лабораторном корпусе № 3, расположенном по адресу: 214000, Смоленская область, г. Смоленск, ул. Ленина, д.20	Стол аудиторный – 29шт. Стол письменный – 1 шт., стулья – 60 шт., Доска аудиторная – 1шт. Экран настенный рулонный – 1. Проектор Benq. Ноутбук Asus.	1.Операционная система WindowsXP, Windows 7, Windows 10 для образовательных организаций (Подписка AzureDevToolsforTeaching по программе MicrosoftImaginePremium в рамках соглашения №1204024138 от 01.02.2021) 2. Офисное ПО из состава пакета MicrosoftOffice 2003, 2007, 2010, 2013 Pro и Std Корпоративная лицензия OLP (договор с ООО «Ритейл-сервис» №ГРС-000545 от 26.11.2014) 3. Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity 1 yearEducationalRenewalLicense (Сублицензионный договор №ПО-56/20 от 18.05.2020)
Аудитория 224 для проведения занятий семинарского типа в учебно	Стол аудиторный – 12 шт. Стол письменный – 1 шт., стулья – 1 шт., шкафы – 1 шт Доска аудиторная,	1.Операционная система WindowsXP, Windows 7, Windows 10 для образовательных организаций

<p>– лабораторном корпусе № 3, расположенном по адресу: 214000, Смоленская область, г. Смоленск, ул. Ленина, д.20</p>	<p>ПЭВМ – 9шт</p>	<p>(Подписка AzureDevToolsforTeaching по программе MicrosoftImaginePremium в рамках соглашения №1204024138 от 01.02.2021)  2. Офисное ПО из состава пакета MicrosoftOffice 2003, 2007, 2010, 2013 Pro и Std Корпоративная лицензия OLP (договор с ООО «Ритейл-сервис» №ГРС-000545 от 26.11.2014)  3. Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity 1 yearEducationalRenewalLicense (Сублицензионный договор №ПО-56/20 от 18.05.2020)</p>
<p>Аудитория 203 для <b>самостоятельной работы</b> в учебно – лабораторном корпусе № 1, расположенном по адресу:214000, Смоленская область,г. Смоленск, ул. Большая Советская, д.10/2</p>	<p>Стол компьютерный – 18шт. Стол письменный – 1 шт., стулья – 1 шт. Компьютер в сборе – 18 шт</p>	<p>1.Операционная система WindowsXP, Windows 7, Windows 10 для образователь-ных организаций (Подписка AzureDevToolsforTeaching по программе MicrosoftImaginePremium в рамках соглашения №1204024138 от 01.02.2021)  2. Офисное ПО из состава пакета MicrosoftOffice 2003, 2007, 2010, 2013 Pro и Std Корпоративная лицензия OLP (договор с ООО «Ритейл-сервис» №ГРС-000545 от 26.11.2014)  3. Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity 1 yearEducationalRenewalLicense (Сублицензионный договор №ПО-56/20 от 18.05.2020)</p>

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине:  
**«Математическое моделирование процессов эксплуатации  
сельскохозяйственной техники»**

Направление подготовки (специальность): **35.04.06 Агроинженерия**

Направленность (профиль) программы (специализация): **Эксплуатация и  
ремонт агротехнических систем**

Квалификация: **магистр**

Форма обучения: **очная, заочная**

Смоленск 2023

# 1.Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
ИД-1ПК-2 Определяет содержание и требования к результатам исследовательской и проектной деятельности в агроинженерии	<b>Пороговый (удовлетворительно)</b>	<b>Знать:</b> методы и методики сбора, анализа и обработки информации которая определяет содержание и требования к результатам исследовательской и проектной деятельности в агроинженерии. <b>Уметь:</b> проводить исследования характеристик оборудования и оценки качества исследовательской и проектной деятельности в агроинженерии. <b>Владеть:</b> навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.	тестирование, устный опрос
	<b>Продвинутый (хорошо)</b>	<b>Знает твердо:</b> методы и методики сбора, анализа и обработки информации которая определяет содержание и требования к результатам исследовательской и проектной деятельности в агроинженерии; регламенты обеспечения безопасности предъявляемые к требованиям в результате исследовательской и проектной деятельности. <b>Умеет уверенно:</b> проводить исследования характеристик оборудования и оценки качества исследовательской и проектной деятельности в агроинженерии; собирать данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств. <b>Владеет уверенно:</b> навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик	тестирование, устный опрос

		технических средств используемых в агроинженерии.	
	<b>Высокий (отлично)</b>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> методы и методики сбора, анализа и обработки информации которая определяет содержание и требования к результатам исследовательской и проектной деятельности в агроинженерии; регламенты обеспечения безопасности предъявляемые к требованиям в результате исследовательской и проектной деятельности; основы устройства, принципы организации и результаты исследовательской деятельности в агроинженерии.</p> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> проводить исследования характеристик оборудования и оценки качества исследовательской и проектной деятельности в агроинженерии; собирать данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств; рассчитывать показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств используемых в агроинженерии.</p> <p><b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик технических средств используемых в агроинженерии; навыками разработки нормативной и технической документации на аппаратные средства и программное обеспечение.</p>	тестирование, устный опрос



ИД-2ПК-2 Изучает и использует методологию научных исследований в агроинженерии	<b>Пороговый (удовлетворительно)</b>	<b>Знать:</b> принципы формирования задач в рамках поставленной цели. <b>Уметь:</b> выбирать оптимальные способы решения задач в рамках поставленной цели. <b>Владеть:</b> навыками оптимального решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	тестирование, устный опрос
	<b>Продвинутый (хорошо)</b>	<b>Знает твердо:</b> принципы формирования задач в рамках поставленной цели; современные методы исследований в области агроинженерии. <b>Умеет уверенно:</b> выбирать оптимальные способы решения задач в рамках поставленной цели; анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований. <b>Владеет уверенно:</b> навыками оптимального решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; навыками проведения научных исследований.	тестирование, устный опрос
	<b>Высокий (отлично)</b>	<b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> принципы формирования задач в рамках поставленной цели; современные методы исследований в области агроинженерии; понятия, теоретические основы, применения и разработки современных методов научных исследований в области агроинженерии. <b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> выбирать оптимальные способы решения задач в рамках поставленной цели; анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований; Применять в практической деятельности современные методы исследований в области агроинженерии. <b>Показал сформировавшееся</b>	тестирование, устный опрос

		<b>систематическое владение:</b> навыками оптимального решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; навыками проведения научных исследований; практическими навыками по разработки и применению современных методов исследования.	
--	--	---	--

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Технология оценивания	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Устный опрос	В ответах обнаруживаются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, большая часть материала не усвоена, имеет место пассивность на семинарах	Ответы отражают в целом понимание изучаемой темы, знание содержания основных категорий и понятий, лишь знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой	Недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, допускаются незначительные неточности в формулировке экономических категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание рекомендованной обязательной и дополнительной литературы	Активное участие в обсуждении проблем, вынесенных по тематике занятия, самостоятельность анализа и суждений, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы, участие в дискуссиях, твердое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы
Выполнение тестов (правильных ответов из 15 вопросов)	6 и менее	6-8	7-9	9 и более

\* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине: «Математическое моделирование процессов эксплуатации сельскохозяйственной техники».

## **2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)**

Технология оценивания	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итогового теста (из 15 возможных вопросов варианта) и решение практического задания	имеет только отдельные представления об изучаемом материале, правильных ответов на предложенный тест менее 8, практическое задание решено не правильно или не решено	испытывает затруднения при самостоятельном воспроизведении материала, практическое задание решено с ошибками, ответов на предложенный тест 9-11	умеет применять полученные знания на практике, в ответах и при решении практического задания не допускает серьезных ошибок, ответов на предложенный тест 12-13	свободно применяет знания на практике, в ответах и при решении практического задания не допускает ошибок, ответов на предложенный тест 14-15

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ**

**по дисциплине: «Математическое моделирование процессов эксплуатации сельскохозяйственной техники»**  
для текущего контроля

Тесты по дисциплине содержат основные вопросы по всем темам, включенным в рабочую программу дисциплины.

Каждому студенту при тестировании по дисциплине предоставляется не более 15 вопросов, на каждый из которых даны варианты ответов, только один из них является правильным. Студенту необходимо выбрать правильный ответ из предложенных ему вариантов ответов.

Для выполнения теста отводится 20 минут.

#### **Примеры тестов к разделу 1**

1. По принципам построения математические модели разделяют на:

1. аналитические;
2. имитационные;
3. аналого-цифровые;
4. цифровые.

2. Аналитическая модель разделяется на типы в зависимости от математической проблемы:

1. уравнения;

2. аппроксимационные задачи;
3. задачи оптимизации;
4. стохастические проблемы;
5. графопостроительные;
6. алфавитно- цифровые.

3. В зависимости от характера исследуемых реальных процессов при эксплуатации агротехники и систем математические модели могут быть:

1. детерминированные;
2. стохастические;
3. конструкторские;
4. объектно-ориентированные.

4. По виду входной информации модели разделяются на:

1. непрерывные;
2. дискретные;
3. алгоритмические;
4. трансляционные.

5. По поведению моделей во времени они разделяются на:

1. статические;
2. динамические;
3. сопровождающие;
4. промежуточные.

6. Виды адекватности процессов эксплуатации агротехники:

1. полная;
2. частичная;
3. раздельная;
4. раздробленная.

7. Виды моделей по форме представления бывают:

1. предметные;
2. образно-знаковые;
3. численные;
4. логические.

8. Виды моделей в зависимости от внешних размеров бывают:

1. масштабные;
2. немасштабные;
3. микроскопические;
4. цифровые.

9. С чем не имеет дело исследователь в процессе компьютерного моделирования агрегатирования агротехники:

1. с функциями;
2. с формулами;
3. с цифрами.

10. Какая модель относится к модели по степени детализации узлов и агрегатов агротехники:

1. вербальная модель;

2. ограниченная;
3. лимитивная.

11. Совокупность действий со строго определенными правилами выполнения процессов эксплуатации агротехники:

1. алгоритм;
2. система;
3. правило;
4. закон.

12. Что является основой метода Монте-Карло:

1. генератор случайных чисел;
2. генератор вероятностных чисел;
3. генератор относительных чисел.

13. Как называется метод статистических испытаний:

1. метод Монте-Карло;
2. метод Фибоначчи;
3. теоремы Колмагорова.

14. Единая система данных, организованная по определенным правилам, которые предусматривают общие принципы описания, хранения и обработки данных процессов эксплуатации агротехники:

1. база данных;
2. база знаний;
3. набор правил;
4. свод законов.

15. Модель, представляющая собой объект, который ведет себя как реальный объект, но не выглядит как таковой — это:

1. физическая модель;
2. аналоговая модель;
3. типовая модель;
4. математическая модель.

## **Примерные тесты к разделу 2**

1. Математической моделью конфликтных ситуаций является:

1. теория игр;
2. сетевая модель;
3. имитационная модель;
4. транспортная модель;

2. Классификация по целевому назначению включает в себя модели:

1. теоретико-аналитические, прикладные;
2. макроэкономические, микроэкономические;
3. балансовые, трендовые;
4. все ответы верны.

3. Классификация по типу информации делится на:

1. аналитические, идентифицированные;
2. статистические, динамические;

3. матричные, сетевые;
4. балансовые, трендовые.

4. Классификация по учету фактора неопределенности включает в себя:

1. детерминированные, стохастические;
2. статистические, динамические;
3. макроэкономические, микроэкономические;
4. аналитические, идентифицированные.

5. Материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект- оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте- оригинале — это:

1. модель;
2. аналогия;
3. абстракция;
4. гипотеза.

6. На какой стадии проектирования рассматриваются аналогичные САПР:

1. предпроектного обследования;
2. технического задания;
3. технического предложения;
4. эскизного проекта.

7. Проектируют подсистемы:

1. это организационно-техническая система, состоящая из совокупности комплексу средств автоматизации проектирования и коллектива специалистов подразделений проектной организации;
2. выполняют процедуры и операции получения новых данных;
3. обеспечивающих функционирование проектируют подсистем, а также для оформления, передачи и вывода результатов проектирования;
4. составная часть САПР, обусловлена различными аспектами.

8. Какие стадии выполняются на этапе научно-исследовательских работ:

1. испытания и ввод в действие;
2. эскизный и технический проекты;
3. предпроектных исследований и технического задания;
4. стадии рабочего проекта, изготовление, наладка.

9. На какой стадии проектирования модели разрабатываются приложения для решения функциональных и технологических задач САПР и оформление всей документации по эксплуатации агротехники:

1. ввод в эксплуатацию;
2. создание нестандартных компонентов;
3. технического проекта;
4. рабочего проекта.

10. Группа признаков качества САПР как объекта ТО и ремонта одной единицы с/х техники это:

1. характеризует ее приспособленность к изменениям;
2. отражает свойства САПР с позиций различных составляющих общего процесса эксплуатации;

3. характеризует способности системы к одновременному выполнению всего множества функциональных задач;
4. учитывают качество выполнения отдельной функциональной задачи.

11. Группа признаков качества САПР как объекта эксплуатации агротехники это:

1. учитывают качество выполнения отдельной функциональной задачи;
2. характеризует ее приспособленность к изменениям;
3. характеризует способности системы к одновременному выполнению всего множества функциональных задач;
4. отражает свойства САПР с позиций различных составляющих общего процесса эксплуатации.

12. Автоматизация процесса управления агротехникой не включает в себя:

1. этап анализа;
2. этап планирования и разработки;
3. этап управления ходом разработки;
4. нет правильного ответа.

13. Какой из структурных элементов включает в себя процесс моделирования процессов эксплуатации агротехники:

1. анализ;
2. модель;
3. объект;
4. субъект.

14. Что не может, включает в себя автоматизация процесса управления агротехникой:

1. этап анализа;
2. этап планирования и разработки;
3. этап управления ходом разработки;
4. нет правильного ответа.

15. Полный резерв времени, выделяемый на ТО и ремонт одной единицы с/х техники определяется как:

1.  $tn(j) - tp(i) - t(i,j)$ ;
2.  $tp(i) + t(i,j)$ ;
3.  $tp(i) - tn(j)$ ;
4.  $tn(j)$ .

### **КОМПЛЕКТ ВОПРОСОВ К УСТНОМУ ОПРОСУ для текущего контроля по дисциплине**

#### **Вопросы к первому разделу**

1. Объект моделирования.
2. Основные понятия и определения.
3. Классификация процессов как объектов моделирования.
4. Постановка задачи моделирования в общем виде.
5. Общая классификация моделей.
6. Структурно-параметрическое описание и назначение параметров объекта.
7. Дискретные и непрерывные модели.
8. Математический аппарат, используемый при синтезе математической модели.
9. Метод активного и пассивного эксперимента, метод аналогий.

10. Основные понятия теории случайных величин.
11. Обзор математических и статистических систем.
12. Понятие идентификации.
13. Методы структурной идентификации.
14. Методы проверки гипотезы об адекватности структуры модели.
15. Методы параметрической идентификации.

### **Вопросы ко второму разделу**

1. Динамические модели.
2. Понятие погрешности
3. Какие существуют методы моделирования.
4. Что такое факторные системы.
5. В чем заключается методы моделирования факторных систем.
6. Какие существуют методы моделирования.
7. Что такое наименьшие квадраты.
8. В чем заключается метод наименьших квадратов
9. Что такое метод моделирования.
10. Что такое статические модели.
11. Что такое динамические модели.
12. В чем заключается отличие статических моделей от динамических моделей.

### **КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ**

**по дисциплине: «Математическое моделирование процессов эксплуатации  
сельскохозяйственной техники»  
для промежуточной аттестации**

Экзамен по дисциплине проводится в виде итогового теста и решения практического задания. Тесты по дисциплине содержат основные вопросы по всем темам, включенным в рабочую программу дисциплины. Для выполнения заданий отводится 90 минут.

### **Примерные вопросы итогового теста**

1. По принципам построения математические модели разделяют на:
  1. аналитические;
  2. имитационные;
  3. аналого-цифровые;
  4. цифровые.
2. Аналитическая модель разделяется на типы в зависимости от математической проблемы:
  1. уравнения;
  2. аппроксимационные задачи;
  3. задачи оптимизации;
  4. стохастические проблемы;
  5. графопостроительные;
  6. алфавитно- цифровые.
3. В зависимости от характера исследуемых реальных процессов при эксплуатации агротехники и систем математические модели могут быть:
  1. детерминированные;
  2. стохастические;



3. конструкторские;
4. объетно-ориентированные.

4. По виду входной информации модели разделяются на:

1. непрерывные;
2. дискретные;
3. алгоритмические;
4. трансляционные.

5. По поведению моделей во времени они разделяются на:

1. статические;
2. динамические;
3. сопровождающие;
4. промежуточные.

6. Виды адекватности процессов эксплуатации агротехники:

1. полная;
2. частичная;
3. раздельная;
4. раздробленная.

7. Виды моделей по форме представления бывают:

1. предметные;
2. образно-знаковые;
3. численные;
4. логические.

8. Виды моделей в зависимости от внешних размеров бывают:

1. масштабные;
2. немасштабные;
3. микроскопические;
4. цифровые.

9. С чем не имеет дело исследователь в процессе компьютерного моделирования агрегатирования агротехники:

1. с функциями;
2. с формулами;
3. с цифрами.

10. Какая модель относится к модели по степени детализации узлов и агрегатов агротехники:

1. вербальная модель;
2. ограниченная;
3. лимитивная.

11. Совокупность действий со строго определенными правилами выполнения процессов эксплуатации агротехники:

1. алгоритм;
2. система;
3. правило;
4. закон.

12. Что является основой метода Монте-Карло:

1. генератор случайных чисел;
2. генератор вероятностных чисел;
3. генератор относительных чисел.

13. Как называется метод статистических испытаний:

1. метод Монте-Карло;
2. метод Фибоначчи;
3. теоремы Колмагорова.

14. Единая система данных, организованная по определенным правилам, которые предусматривают общие принципы описания, хранения и обработки данных процессов эксплуатации агротехники:

1. база данных;
2. база знаний;
3. набор правил;
4. свод законов.

15. Модель, представляющая собой объект, который ведет себя как реальный объект, но не выглядит как таковой — это:

1. физическая модель;
2. аналоговая модель;
3. типовая модель;
4. математическая модель.

16. Математической моделью конфликтных ситуаций является:

1. теория игр;
2. сетевая модель;
3. имитационная модель;
4. транспортная модель;

17. Классификация по целевому назначению включает в себя модели:

1. теоретико-аналитические, прикладные;
2. макроэкономические, микроэкономические;
3. балансовые, трендовые;
4. все ответы верны.

18. Классификация по типу информации делится на:

1. аналитические, идентифицированные;
2. статистические, динамические;
3. матричные, сетевые;
4. балансовые, трендовые.

19. Классификация по учету фактора неопределенности включает в себя:

1. детерминированные, стохастические;
2. статистические, динамические;
3. макроэкономические, микроэкономические;
4. аналитические, идентифицированные.

20. Материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект- оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте- оригинале — это:

1. модель;

2. аналогия;
3. абстракция;
4. гипотеза.

21. На какой стадии проектирования рассматриваются аналогичные САПР:

1. предпроектного обследования;
2. технического задания;
3. технического предложения;
4. эскизного проекта.

22. Проектируют подсистемы:

1. это организационно-техническая система, состоящая из совокупности комплексу средств автоматизации проектирования и коллектива специалистов подразделений проектной организации;
2. выполняют процедуры и операции получения новых данных;
3. обеспечивающих функционирование проектируют подсистем, а также для оформления, передачи и вывода результатов проектирования;
4. составная часть САПР, обусловлена различными аспектами.

23. Какие стадии выполняются на этапе научно-исследовательских работ:

1. испытания и ввод в действие;
2. эскизный и технический проекты;
3. предпроектных исследований и технического задания;
4. стадии рабочего проекта, изготовление, наладка.

24. На какой стадии проектирования модели разрабатываются приложения для решения функциональных и технологических задач САПР и оформление всей документации по эксплуатации агротехники:

1. ввод в эксплуатацию;
2. создание нестандартных компонентов;
3. технического проекта;
4. рабочего проекта.

25. Группа признаков качества САПР как объекта ТО и ремонта одной единицы с/х техники это:

1. характеризует ее приспособленность к изменениям;
2. отражает свойства САПР с позиций различных составляющих общего процесса эксплуатации;
3. характеризует способности системы к одновременному выполнению всего множества функциональных задач;
4. учитывают качество выполнения отдельной функциональной задачи.

26. Группа признаков качества САПР как объекта эксплуатации агротехники это:

1. учитывают качество выполнения отдельной функциональной задачи;
2. характеризует ее приспособленность к изменениям;
3. характеризует способности системы к одновременному выполнению всего множества функциональных задач;
4. отражает свойства САПР с позиций различных составляющих общего процесса эксплуатации.

27. Автоматизация процесса управления агротехникой не включает в себя:

1. этап анализа;

2. этап планирования и разработки;
3. этап управления ходом разработки;
4. нет правильного ответа.

28. Какой из структурных элементов включает в себя процесс моделирования процессов эксплуатации агротехники:

1. анализ;
2. модель;
3. объект;
4. субъект.

29. Что не может, включает в себя автоматизация процесса управления агротехникой:

1. этап анализа;
2. этап планирования и разработки;
3. этап управления ходом разработки;
4. нет правильного ответа.

30. Полный резерв времени, выделяемый на ТО и ремонт одной единицы с/х техники определяется как:

1.  $tn(j) - tp(i) - t(i,j)$ ;
2.  $tp(i) + t(i,j)$ ;
3.  $tp(i) - tn(j)$ ;
4.  $tn(j)$ .

31. Процесс построения модели предполагает:

1. описание всех свойств исследуемого объекта;
2. выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
3. выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
4. описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта.

32. Математическая модель объекта — это:

1. созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
2. описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
3. совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
4. совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение.

33. Построение модели исходных данных; построение модели результата, разработка алгоритма, разработка и программы, отладка и исполнение программы, анализ и интерпретация результатов — это:

1. разработка алгоритма решения задач;
2. список команд исполнителю;
3. анализ существующих задач;
4. этапы решения задачи с помощью САПР.

34. Какие граничные условия называются естественными

1. условия, налагаемые на функцию, которая ищется;
2. условия, которые накладываются на производные функции или по пространственным координатам;

3. условия, наложено на различные внешние силовые факторы, действующие на точки поверхности тела;
4. условия, наложено на различные внутренние факторы, которые действуют внутри системы.

35. Какой тип математических моделей использует алгоритмы?

1. аналитические;
2. знаковые;
3. имитационные;
4. детерминированные.

36. Что называют краевыми условиями для системы уравнений математической модели:

1. условия, накладываемые на границе исследуемой области и в начальный момент времени;
2. условия, налагаемые на функцию;
3. условия, налагаемые на производные искомой функции;
4. условия, накладываемые в начальный момент времени.

**Примерные варианты задач для проверки сформированности навыков**

### **ИССЛЕДОВАТЬ МАТЕМАТИЧЕСКУЮ МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА В ЦЕПИ**

Ток в электрической цепи, содержащей индуктивность  $L$  и активное сопротивление  $r$ , изменяется по закону:

$$i(t) = \frac{E}{r} \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

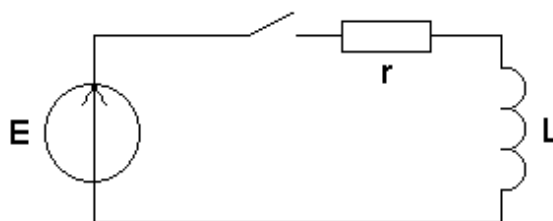


Рисунок 1 – Электрическая цепь

где:  $\tau = L/r$  – постоянная времени цепи.

Значения  $L$  и  $r$  взять из таблицы согласно номера варианта.

#### **Необходимо:**

- определить значение тока  $i$  при различных значениях времени  $t$  ( $t$  изменяется от 0 до 0,1 мкс с шагом 0,015 мкс) при значениях  $L, r$  указанных в таблице варианта задания;
- определить значение тока  $i$  для  $t=10\text{с}$ , при различных значениях  $r$  ( $r$  изменяется в пределах от 1000 до 2000 Ом с шагом 50);

- определить значение тока  $i$  для  $t=0,015$  мкс, при различных значениях  $I$  ( $I$  изменяется в пределах от 0,001 до 0,009 Гн с шагом 0,001).

Для полученных значений тока  $i$  построить графики функций.

#### Вариант №1

Переменные	Вариант
	1
E	11
L	0.001
R	1000

#### Вариант №2

Переменные	Вариант
	2
E	11.5
L	0.002
R	1050

#### Вариант №3

Переменные	Вариант
	3
E	12
L	0.003
R	1100

#### Вариант №4

Переменные	Вариант
	4
E	12.5
L	0.004
R	1150

#### Вариант №5

Переменные	Вариант
	5
E	13
L	0.005
R	1200

#### Вариант №6

Переменные	Вариант
	6
E	13.5
L	0.006
R	1250

#### Вариант №7

Переменные	Вариант
------------	---------

	7
E	14
L	0.007
R	1300

#### **Вариант №8**

Переменные	Вариант
	8
E	14.5
L	0.008
R	1350

#### **Вариант №9**

Переменные	Вариант
	9
E	15
L	0.009
R	1400

#### **Вариант №10**

Переменные	Вариант
	10
E	15.5
L	0.001
R	1450