

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»  
Инженерный факультет  
Кафедра электрификации



УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,  
В.В. Морозов  
«28» августа 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

*Основы математического моделирования в агроинженерии*  
(наименование учебной дисциплины)

Уровень высшего образования бакалавриат  
(бакалавриат; магистратура; подготовка кадров высшей квалификации)

Программа прикладного бакалавриата  
(прикладного бакалавриата; прикладной магистратуры)

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Форма обучения заочная  
(очная, заочная)

Срок получения образования по программе  
(бакалавриата, магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре) 5 лет

Ярославль  
2020 г.

При разработке рабочей программы дисциплины «Основы математического моделирования в агроинженерии» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1172 от 20.10.2015 года.

2. Учебный план по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА 6 марта 2018 г. Протокол № 2. Период обучения: 2018 – 2023 гг.

Преподаватель-разработчик

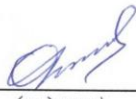


(подпись)

к.п.н., доцент Жолудева В.В.  
(учёная степень, звание)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрификации «25» августа 2020 г. Протокол № 12.

Заведующий кафедрой



(подпись)

д.т.н., доцент Орлов П.С.  
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета «27» августа 2020 г. Протокол № 11.

Председатель учебно-методической комиссии факультета



(подпись)

к.п.н. Ананьин Г.Е.  
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

СОГЛАСОВАНО:  
Отдел комплектования библиотеки



(подпись)



Фамилия И.О.

Декан инженерного факультета



(подпись)

к.т.н., доцент Шешунова Е.В.  
(учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	5
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
4	Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1	Содержание разделов дисциплины	6
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	8
5.3	Лабораторные работы/Практические работы	8
5.4	Примерная тематика курсовых проектов (работ)	9
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)	9
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	9
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	10
7.2	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины	11
7.3	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	12
7.4	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	14
7.4.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	14
7.4.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачёта, зачёта с оценкой, экзамена)	21
7.5	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	24

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела (подраздела)</b>	<b>Стр.</b>
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	27
8.1	Основная учебная литература	27
8.2	Дополнительная учебная литература	27
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	28
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	28
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	28
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	29
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	29
11.1	Перечень лицензионного программного обеспечения учебного процесса	29
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	30
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	31
12.1	Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	31
13	Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	32
14	Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	33
	Приложения	34
	Приложение 1. Лист дополнений и изменений к рабочей программе дисциплины	34
	Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	38

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Основы математического моделирования в агроинженерии» является формирование у студентов профессиональных знаний в области математического моделирования и представлений о роли математических методов в агроинженерии.

### Задачи:

- изучение студентами методологических основ моделирования как метода познания;
- формирование представлений о классификации математических моделей и области их применимости;
- приобретение комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для самостоятельного моделирования систем и процессов в профессиональной деятельности;
- развитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования систем и процессов.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующей общепрофессиональной компетенции (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК):

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-2	Способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	3-1 основные понятия математического моделирования; 3-2 основные математические методы; 3-3 основные формулы, используемые в математическом моделировании.	У-1 применять математические методы при моделировании задач профессиональной деятельности	В-1 навыками решения задач с использованием математического моделирования
1	ПК-6	Способностью использовать информационные технологии при проектировании машин и организаций их работы	3-4 основные информационные программы для решения профессиональных задач методами математического моделирования	У-2 применять информационные технологии при решении профессиональных задач методами математического моделирования	В-2 навыками решения задач с использованием информационных технологий

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы математического моделирования в агроинженерии» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» вариативной части программы бакалавриата.

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

Вид учебных занятий и самостоятельная работа		Объём дисциплины, час	
		Всего	Курс 3
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем,</b> в том числе:		<b>10,8</b>	10,8
Лекции (Л)		4	4
Практические занятия (ПЗ), семинары (С)		6	6
Лабораторные работы (ЛР)			
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР),</b> в том числе:		<b>57,4</b>	57,4
Курсовой проект (работа)	КР		
	КП		
Другие виды СР:			
Расчётно-графические работы (РГР)			
Реферат (Реф)			
Контрольная работа студента заочной формы обучения			
<b>Контроль</b>		<b>3,8</b>	3,8
<b>Самостоятельная работа обучающегося в период проведения промежуточной аттестации</b>	Форма (зачёт (З), зачёт с оценкой (ЗО), экзамен (Э), защита КР (КП))	3	3
	часов	72	72
<b>Общая трудоемкость</b>	зачетных единиц	2	2

### 5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Содержание раздела в дидактических единицах (ДЕ)	В результате изучения дисциплины обучающиеся:
1	Линейное программирование	ОПК-2 ПК-6	ДЕ-1. Формулировка задачи линейного программирования на максимум и минимум. Примеры задач линейного программирования. классификация задач ЛП. Методы решения задач ЛП. Графический метод решения задач ЛП. Сим-	З-1, З-2, З-3, З-4 У-1, У-2 В-1, В-2

			<p>плексный метод решения ЛП с естественным базисом, симплексный метод решения ЛП с искусственным базисом. Решение задач ЛП средствами MS Excel.</p> <p>ДЕ-2. Алгоритм построения двойственной задачи. Свойства прямой и двойственной задач ЛП. Связь прямой и двойственной задач. Теоремы двойственности. Решение задачи ЛП через двойственную задачу графическим методом. Решение задачи ЛП через двойственную задачу симплексным методом.</p> <p>ДЕ-3. Математическая формулировка транспортной задачи. Особенности экономико-математической модели транспортной задачи. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Методы нахождения первоначального решения: метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости и др. Решение транспортных задач средствами MS Excel.</p>	
2	Элементы теории игр	ОПК-2 ПК-6	<p>ДЕ-4. Основные понятия матричных игр. Классификация игр. Верхняя и нижняя цена игры. Методы решения простейших игровых задач. Примеры матричных игр.</p> <p>ДЕ-5. Алгоритм приведения матричной игры к задаче линейного программирования. Примеры задач, которые описываются игровой моделью и могут быть решены методами линейного программирования.</p> <p>ДЕ-6. Определение игры с природой. Примеры игр с природой. Особенности решения игр с природой. Примеры экономических задач, приводимых к играм с природой и решаемые методами ЛП.</p>	3-1, 3-2, 3-3, 3-4 У-1, У-2 В-1, В-2
3	Балансовые модели	ОПК-2 ПК-6	<p>ДЕ-7. Таблицы межотраслевого баланса. Основные балансовые показатели. Коэффициенты прямых затрат. Модель Леонтьева. Методы решения балансовых задач: матричный метод и метод решения с помощью систем линейных уравнений. Решение балансовых задач средствами MS Excel.</p> <p>ДЕ-8. Определение продуктивной модели. Экономический смысл продуктивности. Критерии продуктивности. Методы решения задач межотраслевого баланса.</p>	3-1, 3-2, 3-3 У-1 В-1

## 5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Вид учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	
1	3	Линейное программирование	2		2	ИДЗ, Кр, Т
2		Элементы теории игр	1		2	Кр, Т
3		Балансовые модели	1		2	ИДЗ, Кр, Т
<b>Итого по дисциплине:</b>			<b>4</b>		<b>6</b>	

## 5.3 Лабораторные / Практические занятия

№ п/п	Се-местр	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
1	3	Линейное программирование	1. Формулировка задачи линейного программирования на максимум и минимум. Примеры задач линейного программирования. классификация задач ЛП. Методы решения задач ЛП. Графический метод решения задач ЛП. Симплексный метод решения ЛП с естественным базисом, симплексный метод решения ЛП с искусственным базисом. Решение задач ЛП средствами MS Excel.	1
2			2. Алгоритм построения двойственной задачи. Свойства прямой и двойственной задач ЛП. Связь прямой и двойственной задач. Теоремы двойственности. Решение задачи ЛП через двойственную задачу графическим методом. Решение задачи ЛП через двойственную задачу симплексным методом.	1
3			3. Математическая формулировка транспортной задачи. Особенности экономико-математической модели транспортной задачи. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Методы нахождения первоначального решения: метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости и др. Решение транспортных задач средствами MS Excel.	1
4		Элементы теории игр	4. Основные понятия матричных игр. Классификация игр. Верхняя и нижняя цена игры. Методы решения простейших игровых задач. Примеры матричных игр.	1
5			5. Алгоритм приведения матричной игры к задаче линейного программирования. Примеры задач, которые описываются игровой моделью и могут быть решены методами линейного программирования.	1
6			6. Определение игры с природой. Примеры игр с природой. Особенности решения игр с природой. Примеры экономических задач, приводимых к играм с природой и решаемые методами ЛП.	



7	Балансовые модели	Таблицы межотраслевого баланса. Основные балансовые показатели. Коэффициенты прямых затрат. Модель Леонтьева. Методы решения балансовых задач: матричный метод и метод решения с помощью систем линейных уравнений. Решение балансовых задач средствами MS Excel.	1
8		Определение продуктивной модели. Экономический смысл продуктивности. Критерии продуктивности. Методы решения задач межотраслевого баланса.	
<b>Итого за курс:</b>			<b>6</b>

#### 5.4 Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) по дисциплине не предусмотрены учебным планом направления подготовки.

### 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ курса	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов
1	3	Линейное программирование	Подготовка к тестированию	6
			Подготовка к аудиторным контрольным работам	8
			Подготовка к выполнению индивидуальных домашних заданий	8
2		Элементы теории игр	Подготовка к тестированию	6
			Подготовка к аудиторным контрольным работам	8
3		Балансовые модели	Подготовка к тестированию	6
	Подготовка к аудиторным контрольным работам		8	
	Подготовка к выполнению индивидуальных домашних заданий		7,4	
<b>Итого часов за курс</b>				<b>57,4</b>

#### 6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине «Основы математического моделирования в агроинженерии» обучающиеся могут воспользоваться следующими авторскими методическими указаниями: Жолудева В.В. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлениям подготовки 35.03.06 Агроинженерия, 35.04.04 Агрономия. / В.В. Жолудева - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. - 112 с. - Режим доступа: <https://biblio-yaragrovuz.jimdofree.com/электронный-каталог/>, требуется авторизация.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины «Основы математического моделирования в агроинженерии».

В фонде оценочных средств представлены типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы математического моделирования в агроинженерии» проводится с целью определения степени освоения обучающимся образовательной программы в форме зачёта.

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ курса	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<b><i>ОПК-2 – Способность использовать законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</i></b>	
1	Химия
1	Физика
2	Гидравлика
1, 2	Математика
3	Теплотехника
1	Биология с основами экологии
2	Теоретическая механика
<b>3</b>	<b>Основы математического моделирования в агроинженерии</b>
1,2,3	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
5	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты
<b><i>ПК-6 – Способностью использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы</i></b>	
1	Информационные технологии
4	Технология ремонта машин
4	Проектирование предприятий технического сервиса
4	Диагностика и техническое обслуживание машин
3	Информационные технологии на транспорте

<b>№ курса</b>	<b>Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО</b>
3	Основы математического моделирования в агроинженерии
4	Основы научных исследований в инженерии
4	Планирование эксперимента
4	Преддипломная практика
4	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты
5	Подготовка к сдаче и сдача экзамена

## **7.2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины**

<b>№ раздела (темы)</b>	<b>Наименование контролируемого раздела (подэтапа) дисциплины (этапа)</b>	<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Форма оценочных средств</b>
1	Линейное программирование	ОПК-2, ПК-6	ИДЗ, Кр, Т
2	Элементы теории игр	ОПК-2, ПК-6	Кр, Т
3	Балансовые модели	ОПК-2, ПК-6	ИДЗ, Кр, Т

### 7.3 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции		Перечень компонентов компетенции	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
Код	Формулировка				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	не удовл./не зачтено
ОПК-2	Способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> основные понятия и инструменты математического программирования</p> <p><b>Уметь:</b> применять методы математического моделирования для решения профессиональных задач.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения современного математического инструментария моделирования для решения профессиональных задач.</p>	Лекции-презентации; практические занятия	Зачетные задания	<p><b>Знает:</b> основные понятия и инструменты математического программирования.</p> <p><b>Умеет:</b> уверенно использовать подавляющее большинство математических методов и моделей, применяемых в агроинженерии.</p> <p><b>Владеет:</b> методикой математического моделирования всего комплекса технологических задач с последующей выработкой рекомендаций производству.</p> <p><b>Понимает:</b> основные этапы математического моделирования, используемые при решении основных производственных задач.</p>	<p><b>Знает:</b> основные понятия и инструменты математического программирования.</p> <p><b>Умеет:</b> уверенно использовать основные математические методы и модели, применяемые в агроинженерии.</p> <p><b>Владеет:</b> основными методами математического моделирования технологических задач производства с последующей выработкой рекомендаций.</p> <p><b>Понимает:</b> основные методы математического моделирования, используемые при решении основных производственных задач.</p>	<p><b>Знает:</b> основные методы математического программирования.</p> <p><b>Умеет:</b> применять простейшие методы математического моделирования для решения рутинных производственных задач.</p> <p><b>Владеет:</b> основными методами математического моделирования функциональных связей величин, используемых в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Не знает:</b> основные понятия и инструменты математического программирования</p> <p><b>Не умеет:</b> применять простейшие методы математического моделирования для решения рутинных производственных задач.</p> <p><b>Не владеет:</b> основными методами математического моделирования функциональных связей величин, используемых в профессиональной деятельности</p>

Компетенции		Перечень компонентов компетенции	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
Код	Формулировка				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	не удовл./не зачтено
ПК-6	Способностью использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы	<p><b>Знать:</b> основные информационные программы для математического моделирования при решения профессиональных задач;</p> <p><b>Уметь:</b> применять информационные технологии для моделирования при решении задач статистико-математическими методами;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения задач математического моделирования с использованием информационных технологий</p>	Лекции-презентации; практические занятия	Зачетные задания	<p><b>Знает:</b> основные информационные программы для математического моделирования при решения профессиональных задач.</p> <p><b>Умеет:</b> уверенно использовать подавляющее большинство математических моделей в задачах агроинженерии и применять для их решения информационные технологии.</p> <p><b>Владеет:</b> методикой математического моделирования всего комплекса технологических задач с применением информационных технологий.</p> <p><b>Способен:</b> на высоком научном уровне, произвести математическое моделирование, анализ и обобщение решения достаточно сложных производственных задач с использованием всего арсенала информационных программ</p>	<p><b>Знает:</b> основные математические понятия и инструменты.</p> <p><b>Умеет:</b> уверенно использовать подавляющее большинство математических моделей в задачах агроинженерии и применять для их решения информационные технологии.</p> <p><b>Владеет:</b> основными методами математического моделирования с применением информационных технологий.</p> <p><b>Понимает:</b> основные методы математического моделирования, используемые при решении основных производственных задач.</p>	<p><b>Знает:</b> основные математические понятия и инструменты.</p> <p><b>Умеет:</b> применять простейшие математические методы для решения рутинных производственных задач.</p> <p><b>Владеет:</b> основными методами моделирования с применением информационных технологий.</p>	<p><b>Не знает:</b> основные понятия и инструменты математического программирования</p> <p><b>Не умеет:</b> применять простейшие методы математического моделирования для решения рутинных производственных задач.</p> <p><b>Не владеет:</b> основными методами моделирования с применением информационных технологий.</p>

## **7.4 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**

### **7.4.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования**

#### ***Примеры тестовых заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:***

##### **Тест №1**

**1.** 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

**2.** Какой из структурных элементов включает в себя процесс моделирования?

- 1) модель
- 2) анализ
- 3) объект
- 4) субъект

**3.** Математическое моделирование это средство для

- 1) упрощения поставленной задачи
- 2) изучения свойств реальных объектов в рамках поставленной задачи
- 3) поиска физической модели

**4.** По поведению математических моделей во времени их разделяют на

- 1) детерминированные и стохастические
- 2) непрерывные и дискретные
- 3) аналитические и имитационные
- 4) статические и динамические

**5.** Что такое математическая модель?

- 1) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала
- 2) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала
- 3) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала
- 4) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала

**6.** Алгоритм последовательного улучшения плана, позволяющий осуществлять переход от одного допустимого базисного решения к другому таким образом, что значение целевой функции непрерывно возрастают, и за конечное число шагов находится оптимальное решение, называется

- 1) Алгоритм двойственного симплекс-метода
- 2) Алгоритм метода ветвей и границ
- 3) Алгоритм метода Гомори
- 4) Алгоритм симплекс-метода

**7.** Задача, характеризующаяся тем, что целевая функция является линейной функцией переменных, а область допустимых значений определяется системой линейных равенств или неравенств, называется

- 1) Задача математического программирования
- 2) Задача линейного программирования
- 3) Задача динамического программирования
- 4) Задача о составлении плана производства

**8.** Задача, которая возникает при необходимости максимизации дохода от реализации продукции, производимой некоторой организацией, при этом производство ограничено имеющимися сырьевыми ресурсами, называется

- 1) Задача о составлении плана производства
- 2) Задача коммивояжера
- 3) Задача о назначении
- 4) Задача о диете

**9.** Какая из следующих задач не является задачей линейного программирования:

$$z = x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$$

$$1) \begin{cases} x_1 - x_2 \geq 5 \\ x_1 \geq 0 \end{cases}$$

$$z = 5x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$2) \begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 0 \\ x_1 \geq 0 \end{cases}$$

$$z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$3) \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$4) \begin{cases} x_1^2 + x_2 \leq 4 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

**10.** Двойственной к задаче линейного программирования

$$\begin{cases} 5x_1 + x_2 - 2x_3 \leq 9 \\ -x_1 - 6x_2 + x_3 \leq 5 \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \leq 4 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

$$z = 2x_1 - x_2 + 7x_3 \rightarrow \max$$

является задача:

$$1) \begin{cases} 5x_1 + x_2 - 2x_3 \geq 9 \\ -x_1 - 6x_2 + x_3 \geq 5 \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq 4 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$
$$z = 2x_1 - x_2 + 7x_3 \rightarrow \min$$

$$2) \begin{cases} 5y_1 - y_2 + 3y_3 \geq 2 \\ y_1 - 6y_2 + y_3 \geq -1 \\ -2y_1 + y_2 - y_3 \geq 7 \\ y_1, y_2, y_3 \geq 0 \end{cases}$$
$$z = 9y_1 + 5y_2 + 4y_3 \rightarrow \min$$

$$3) \begin{cases} 5y_1 - y_2 + 3y_3 \leq 9 \\ y_1 - 6y_2 + y_3 \leq 5 \\ -2y_1 + y_2 - y_3 \leq 4 \\ y_1, y_2, y_3 \geq 0 \end{cases}$$
$$z = 2y_1 - y_2 + 7y_3 \rightarrow \max$$

$$4) \begin{cases} 5y_1 - y_2 + 3y_3 \leq 2 \\ y_1 - 6y_2 + y_3 \leq -1 \\ -2y_1 + y_2 - y_3 \leq 7 \\ y_1, y_2, y_3 \geq 0 \end{cases}$$
$$z = 9y_1 + 5y_2 + 4y_3 \rightarrow \max$$

## Тест №2

**1.** Антагонистическая игра может быть задана:

- 1) множеством стратегий обоих игроков и седловой точкой
- 2) множеством стратегий обоих игроков и функцией выигрыша первого игрока

**2.** Матричная игра – это частный случай антагонистической игры, при котором обязательно выполняется одно из требований:

- 1) один из игроков имеет бесконечное число стратегий
- 2) оба игрока имеют бесконечно много стратегий
- 3) оба игрока имеют одно и то же число стратегий
- 4) оба игрока имеют конечное число стратегий

**3.** Какое максимальное число седловых точек может быть в игре размерности  $2 \times 3$  (матрица может содержать любые числа)

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 6

**4.** В матричной игре элемент  $a_{ij}$  представляет собой:



- 1) выигрыш 1-го игрока при использовании им  $i$ -й стратегии, а 2-м –  $j$ -й стратегии
- 2) оптимальную стратегию 1-го игрока при использовании противником  $i$ -й или  $j$ -й стратегии
- 3) проигрыш 1-го игрока при использовании им  $j$ -й стратегии, а 2-м –  $i$ -й стратегии

**5.** Цена игры - это:

- 1) число
- 2) вектор
- 3) матрица.

**6.** Стратегией игрока называется:

- 1) выбор игроком одного из возможных вариантов действия с помощью механизма случайного выбора и его осуществление
- 2) сознательный выбор игроком одного из возможных вариантов действия и его осуществление
- 3) совокупность правил, определяющих выбор варианта действий при каждом личном ходе игрока в зависимости от ситуации, сложившейся в игре

**7.** Личным ходом игрока называется:

- 1) выбор игроком одного из возможных вариантов действия с помощью механизма случайного выбора и его осуществление
- 2) сознательный выбор игроком одного из возможных вариантов действия и его осуществление
- 3) и 1), и 2)

**8.** Игра называется бесконечной, если:

- 1) хотя бы у одного игрока имеется бесконечное число стратегий
- 2) игра имеет бесконечное число ходов
- 3) и 1), и 2)

**9.** Игра называется конечной, если:

- 1) у каждого игрока имеется только конечное число стратегий
- 2) каждый игрок делает только конечное число ходов
- 3) и 1), и 2)

**10.** Парная конечная игра с нулевой суммой является:

- 1) игрой типа «дуэль»
- 2) антагонистической игрой
- 3) биматричной игрой

### Тест №3

**1.** В основе исследований на базе балансовых моделей лежат:

- 1) балансовые таблицы
- 2) балансовые методы
- 3) балансовые таблицы и балансовые методы
- 4) нет верного ответа

**2.** Чистая отрасль – это:

- 1) отрасль, объединяющая все производство данного продукта независимо от ведомственной (административной) подчиненности и форм собственности предприятий и фирм, содержащие данные о производстве и потреблении отраслей или предприятий

- 2) условная отрасль, объединяющая все производство данного продукта независимо от ведомственной (административной) подчиненности и форм собственности предприятий и фирм, содержащие данные о производстве и потреблении отраслей или предприятий
- 3) условная отрасль, объединяющая все производство данного продукта в зависимости от ведомственной (административной) подчиненности и форм собственности предприятий и фирм, содержащие данные о производстве и потреблении отраслей или предприятий
- 4) все ответы верны

**3.** Впервые таблица межотраслевого баланса была опубликована:

- 1) В 1936 году в США
- 2) В 1936 году и в США, и в России
- 3) В 1926 году в России
- 4) В 1926 году и в США, и в России

**4.** Условно чистая продукция включает:

- 1) чистый доход, амортизацию, чистую продукцию
- 2) оплату труда, чистый доход, амортизацию
- 3) оплату труда, чистую продукцию некоторой j-той отрасли
- 4) оплату труда, чистый доход, чистую продукцию

**5.** Коэффициенты матрицы полных затрат (полного мультипликатора) характеризуют нормативы затрат при увеличении на единицу:

- 1) промежуточного продукта
- 2) конечного продукта
- 3) валового продукта

**6.** Модель Леонтьева использует следующие предположения:

- 1) технология производства изменима, свойство линейности прямых затрат
- 2) продуктивность матрицы прямых затрат, свойство линейности прямых затрат
- 3) сложившаяся технология производства неизменна, свойство нелинейности прямых затрат
- 4) сложившаяся технология производства неизменна, свойство линейности прямых затрат

**7.** Матрица полных материальных затрат учитывает:

- 1) материальные затраты на восстановление основных производственных фондов
- 2) материальные затраты на воспроизводство рабочей силы
- 3) прямые и косвенные материальные затраты
- 4) все верно

**8.** Центральная идея межотраслевого баланса заключается в том, что:

- 1) Рассматриваются только чистые отрасли
- 2) Каждая отрасль в нем рассматривается и как производитель, и как потребитель
- 3) Рассматриваются и потребляющие и производящие отрасли
- 4) Рассматриваются только те производящие отрасли, в товарах которых имеется потребность

**Примеры индивидуальных заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:**

**Задание 1.** Составьте математическую модель задачи:

Фирма производит две модели А и В некоторого изделия. Для каждого изделия А требуется  $5 \text{ м}^2$  досок, для изделия В –  $4 \text{ м}^2$ . Фирма получает от поставщиков до  $1800 \text{ м}^2$  досок в неделю. Для каждого изделия модели А требуется 24 мин машинного времени, а для каждого изделия В – 45 мин. В неделю можно использовать 180 ч машинного времени. Сколько изделий каждой модели следует фирме выпускать в неделю для получения максимальной прибыли, если каждое изделие модели А приносит 2 ден. ед. прибыли, а изделие В – 3 ден. ед.

**Задание 2.** Найти решение игры (цену игры, оптимальные стратегии), заданной платежной матрицей:

$$P = \begin{pmatrix} 7 & 6 & 5 & 4 & 2 \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 3 \\ 5 & 6 & 6 & 3 & 5 \\ 2 & 3 & 3 & 2 & 4 \end{pmatrix}$$

**Примеры контрольных заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:**

**Вариант 1**

**Задание 1.** Решите задачу ЛП графически:

Предприятие выпускает два вида изделий: 1 и 2. Эта продукция производится с помощью оборудования А, В и С. Максимальный годовой фонд времени составляет соответственно 24000, 50000 и 44000 часов. Данные о затрате времени работы оборудования на производство единицы изделия приведены в таблице:

Изделия	Оборудование		
	А	В	С
1	3	8	1
2	6	5	8

Прибыль от продажи единицы изделия 1 составляет 4 ден. ед., единицы изделия 2 – 5 ден. ед. Определите производственный план, при котором обеспечивается максимальная прибыль.

**Задание 2.** Решите задачу ЛП симплексным методом:

Найти максимум и минимум функции  $F(x) = -2x_1 + 4x_2$

при ограничениях

$$x_1 + 2x_2 \leq 5$$

$$-3x_1 + 2x_2 \leq 9$$

$$x_1 + 3x_2 \geq 6$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

**Задание 3.** Решите задачу ЛП через двойственную:

$$F = 3x_1 + 5x_2 + x_3 + 5x_4 \rightarrow \min$$

$$x_1 + 2x_2 - 3x_3 + x_4 \geq 11,$$

$$x_2 + x_3 - 4x_4 \geq 8,$$

$$3x_1 + 2x_2 + 2x_4 \geq 46,$$

$$x_j \geq 0, j=1,2,3,4.$$

## Вариант 2

**Задание 1.** Решите транспортную задачу методом потенциалов:

	80	120	70	30
80	3	1	2	1
100	2	4	2	2
120	1	3	5	2

**Задание 2.** Решите балансовую модель:

Построить баланс производства и распределения продукции отраслей

отрасли	Коэффициенты прямых затрат			Конечный продукт
1	0,1	0,2	0,1	84
2	0,2	0,1	0	48
3	0	0,2	0,1	56

**Задание 3.** Проверьте матрицу на продуктивность:

$$A = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,2 & 0,3 \\ 0,2 & 0,1 & 0 \\ 0,4 & 0,1 & 0 \end{pmatrix}$$

## 7.4.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

### **Компетенции:**

ОПК-2 – Способность использовать законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ПК-6 – Способностью использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы.

### **Вопросы к зачёту:**

№ п/п	Вопрос
1	Виды моделирования технических систем. Классификация математических моделей. Свойства и требования, предъявляемые к математическим моделям.
2	Области применения моделей. Основные виды моделей.
3	Этапы моделирования: выбор типа модели и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели, определение вида функций и параметров модели.
4	Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Основные определения.
5	Алгоритм симплекс-метода и его обоснование.
6	Графический метод решения задачи ЛП
7	Определение двойственной задачи линейного программирования.
8	Алгоритм построения двойственной задачи линейного программирования.
9	Связь между прямой и двойственной задачами. Основные теоремы двойственности.
10	Постановка транспортной задачи (ТЗ). Теорема разрешимости ТЗ.
11	Опорный план ТЗ и его свойства. Алгоритм нахождения опорного плана ТЗ.
12	Метод потенциалов решения транспортной задачи.
13	Основы теории стратегических игр
14	Составление и исследование платежных матриц
15	Виды игр
16	Решение игровых задач в чистых и смешанных стратегиях
17	Определение игры с природой. Методы решений
18	Таблицы межотраслевого баланса. Основные понятия
19	Модель Леонтьева
20	Продуктивность, её экономический смысл. Критерии продуктивности

### **Практические задания для проведения зачёта:**

1. Найти максимум функции  $F(x) = -6x_1 - 4x_2 + 4x_3$  при ограничениях

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq -1$$

$$-2x_1 - x_2 + x_3 \geq 1$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

**2.** Найти минимум функции  $F(x) = -3x_1 - 4x_2 + x_3$  при ограничениях

$$-2x_1 - x_2 + x_3 \geq -10$$

$$x_1 - x_2 - 2x_3 \geq 5$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

**3.** Найти максимум функции симплексным методом  $F(x) = 4x_1 - 4x_2 + 6x_3$  при ограничениях

$$-x_1 - x_2 - x_3 \leq 1$$

$$x_1 - x_2 - 2x_3 \leq 1$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

**4.** Найти максимум и минимум функции  $F(x) = 10x_1 + 5x_2$  при заданных ограничениях

$$2x_1 - 3x_2 \leq 6$$

$$x_1 + 2x_2 \geq 4$$

$$4x_1 + x_2 \geq 1$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

**5.** Найти максимум и минимум функции  $F(x) = 4x_1 - 3x_2$  при заданных ограничениях

$$-x_1 + x_2 \leq 14$$

$$2x_1 + x_2 \leq 17$$

$$3x_1 - x_2 \leq 8$$

$$x_1 + x_2 \geq 4$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

**6.** Найти решения игры с платежной матрицей

$$P = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

**7.** На технологическую линию поступает сырье двух сортов: первого и второго. Линия может работать в 4 режимах. Доход предприятия от единицы продукции, изготовленной из сырья 1 сорта при различных режимах работы технологической линии составляет соответственно 3, 4, 7 и 9 ден. ед.; из сырья 2 сорта – 6, 2, 5, 3 ден. ед. В каких режимах и сколько времени должна работать технологическая линия, чтобы доход от выпущенной продукции был бы максимальным.

**8.** Фирма производит две модели С и D некоторого изделия. Для каждого изделия С требуется  $7 \text{ м}^2$  досок, а для изделия D –  $5 \text{ м}^2$ . Фирма получает от поставщиков до  $1600 \text{ м}^2$  досок в неделю. Для каждого изделия модели С требуется 24 мин машинного времени, а для изделия D – 50 мин. В неделю можно использовать 250 ч машинного времени. Сколько изделий каждой модели следует фирме выпускать в неделю

для получения максимальной прибыли, если каждое изделие модели С приносит 3 ден. ед. прибыли, а изделия D – 5 ден. ед.

9. На предприятии, в состав которого входит 3 производственного цеха, изготавливаются 2 изделия: А и В. Производственная мощность цехов (в часах) в расчете на сутки соответственно составляет 16; 10; 8 часов. Нормы времени, необходимые для изготовления единицы изделия в соответствующих ценах, приведены в таблице

	А	В
1	2	3
2	4	1
3	1	1

Прибыль от продажи единицы изделия 1 составляет 4 ден. ед., изделия 2 – 6 ден. ед. Выбрать тот из возможных вариантов производственного плана, при котором обеспечивается максимальная прибыль.

10. Решить транспортную задачу методом потенциалов

	80	70	100	40
120	3	2	3	1
70	2	4	3	1
100	2	5	1	6

11. Проверить продуктивность матрицы А:

$$A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0 & 0,1 \\ 0,1 & 0,2 & 0,2 \\ 0,2 & 0,1 & 0 \end{pmatrix}$$

12. Построить баланс производства и распределения продукции отраслей

Отрасли	Коэффициенты прямых затрат			Конечный продукт
1	0	0,1	0,2	180
2	0,3	0,1	0,2	250
3	0,3	0	0,1	150

13. Составлена матрица затраты – выпуска для двух отраслей. Матрица имеет вид

$$\begin{array}{cc|c} 20200 & 1500 & 40000 \\ 150 & 300 & 5000 \end{array}$$

Определите коэффициенты прямых затрат

14. Задана матрица использования промежуточного продукта в экономике, состоящей из трех отраслей

$$\begin{array}{ccc} 340 & 0 & 250 \\ 125 & 45 & 320 \\ 0 & 25 & 125 \end{array}$$

Валовые выпуски соответственно равны 1200, 1400, 170.  
Найдите размеры непроизводственного потребления.

### **7.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачёте производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

#### **Тестовые задания**

##### ***Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования***

Оценка «*отлично*» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «*хорошо*» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий;

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

#### **Практическое контрольное задание (контрольная работа)**

##### ***Критерии оценки знаний обучающегося при написании практического контрольного задания (контрольной работы).***

Оценка «*отлично*» – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов практического контрольного задания и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «*хорошо*» – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «*удовлетворительно*» – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на практическое контрольное задание тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.



Оценка *«неудовлетворительно»* – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на практическое контрольное задание вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

## **Зачет**

### *Критерии оценки на зачете*

Оценки *«зачтено»* и *«не зачтено»* выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка *«зачтено»* должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок (*«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*), а *«не зачтено»* – параметрам оценки *«неудовлетворительно»*.

Оценка *«отлично»* выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала программы дисциплины, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Как правило, оценка *«отлично»* выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, показавшему полное знание материала программы дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала программы дисциплины в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на зачете или выполнении заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нару-

шающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала программы дисциплины, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы.

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1 Основная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии (к. файл ЭБС Лань) [Электронный ресурс]: Учебник / А.С. Гордеев. - 2-е изд., испр., и доп. - СПб.: Лань, 2014. - 384 с. //ЭБС «Издательства «Лань» - Режим доступа <a href="http://e.lanbook.com/book/45656">http://e.lanbook.com/book/45656</a> . (дата обращения: 01.09.2020)	Все разделы	3	Электронный ресурс
2	Жолудева В.В. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлениям подготовки 35.03.06 Агроинженерия, 35.04.04 Агрономия. / В.В. Жолудева - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. - 112 с. - Режим доступа: <a href="https://bibliouaagrovuz.jimdofree.com/электронный-каталог/">https://bibliouaagrovuz.jimdofree.com/электронный-каталог/</a> , требуется авторизация	Все разделы	3	Электронный ресурс

### 8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Основы математического моделирования: учебно-методическое пособие / авторы-составители Г. П. Селюкова, С. А. Селюкова. — Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2019. — 132 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/131643">https://e.lanbook.com/book/131643</a> (дата обращения: 01.09.2020).	Все разделы	3	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды академии и сайта по логину и паролю (<https://biblioyaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог>).

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### 9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Универсальная	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2.	Электронно-библиотечная система «Рукопт»	Универсальная	<a href="http://rucont.ru/">http://rucont.ru/</a>
3.	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	Универсальная	<a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a>
4.	Электронно-библиотечная система «AgriLib»	Специализированная	<a href="http://ebs.rgazu.ru/">http://ebs.rgazu.ru/</a>
5.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Универсальная	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>

### 9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://minobrnauki.gov.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://www.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://fcior.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://mcx.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/akdil/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.library.ru](http://www.library.ru), сво-

бодный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

10. Электронная электротехническая библиотека[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electrolibrary.info/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Изучение конспекта лекций: фиксация основных положений, понятий, терминов, выводов, формул, выделение ключевых слова. В случае возникновения затруднений попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе или в глобальной сети Интернет. Также возможно получение консультации преподавателя непосредственно в установленное расписанием время, либо индивидуально с помощью электронной почты.
Практическое занятие	Работа с конспектом лекций: разбор методик расчета электрических и магнитных цепей. Решение задач по алгоритму. Анализ решения типовых задач на предмет поиска оптимальных решений произвольно заданной задачи. Работа с дополнительной литературой.
Подготовка к зачету	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет.

## 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### 11.1 Перечень программного лицензионного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1.	MicrosoftWindows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

## 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «Консультант-Плюс»	Универсальная	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a> Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	<a href="https://polpred.com/">https://polpred.com/</a> Локальная сеть Ярославской ГСХА / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	Реферативная и наукометрическая база данных Web of Science	Универсальная	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a> Доступ с IP-адреса академии.
5.	Реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Scopus	Универсальная	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a> Доступ с IP-адреса академии.
6.	Базы данных издательства SpringerNature	Универсальная	<a href="https://www.springernature.com/">https://www.springernature.com/</a> Доступ с IP-адреса академии.
7.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	<a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА.
8.	База данных AGRIS	Специализированная	<a href="http://agris.fao.org/agris-search/index.do">http://agris.fao.org/agris-search/index.do</a> Доступ свободный

9.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	<a href="http://www.cnshb.ru/AKDiL/">http://www.cnshb.ru/AKDiL/</a> Доступ свободный.
----	---	--------------------	--

## 12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины «Основы математического моделирования в агроинженерии» используются специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью (учебная доска, учебная мебель) и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины.

### 12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
<p><i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа</i> Помещение № 129. Количество посадочных мест: 152. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Ту-таевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий - компьютер E6300/2Gb/160Gb/AOC - 1 шт., мультимедиа-проектор BenQ SP920P, акустическая система, усилитель, динамики, проекционный экран с электроприводом ClassicLyra 366*274, микрофон. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Помещение № 310. Количество посадочных мест: 30. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Ту-таевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий – компьютер, монитор, мультимедиа-проектор, проекционный экран, акустическая система MicrolabH600, плакаты – 10 шт., щиток электропитания. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.</p>

### 13 Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Объем контактной работы с обучающимися всего 10,8 часов, в том числе лекции – 4 часа, практические занятия – 6 часов.

Интерактивные занятия составляют 85 % от объема аудиторных занятий.

№ п/п	Курс	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные / групповые)
1	3	Лекционные занятия	Лекция-визуализация, Проблемная лекция,	групповые
2	3	Практические занятия	Технология решения различных задач	индивидуальные, групповые

Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий:

13.1.1 На лекции-визуализации учебная информация представляется по возможности в наиболее удобной для восприятия студентами форме (в виде презентации посредством программы MS PowerPoint; информация в презентационном материале представляется в виде блок-схем, графиков, таблиц и других наглядных образов). По окончании лекции проводится блиц-анализ качества усвоения материала. По итогам анализа вносятся коррективы в методику визуального представления информации (приветствуются критические отзывы студентов по поводу качества визуализации учебно-информационного материала).

13.1.2 На проблемной лекции перед студентами ставится некоторая проблема (или ряд проблем), которую в форме диалога преподаватель решает совместно со студентами. Проблемная лекция направлена на разрушение стереотипных клише и учит студентов мыслить нестандартно.

13.1.3 В начале лекции-дискуссии перед студентами ставится некоторая задача, которую необходимо разрешить в процессе ее дискуссионного обсуждения. Роль преподавателя сводится к роли ведущего дискуссионного обсуждения. Кроме того преподаватель контролирует и периодически направляет дискуссию в нужное русло. При защите лабораторных работ также используется метод дискуссионного обсуждения, направленный на решение возникшей проблемы.

13.1.4 В методе кейса студенты совместно с преподавателем ищут решение конкретной задачи, требующей нетривиального решения. При этом реализуются творческие нестандартные подходы при принятии решений.

## **14 Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по дисциплине «Основы математического моделирования в агроинженерии» лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в вузе предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, при необходимости – услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

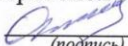
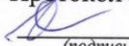
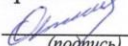
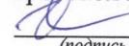




**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
период обучения: 2018-2023 учебные года**

Внесенные изменения на 2018/2019 учебный год

**В рабочую программу дисциплины  
Основы математического моделирования в агроинженерии**

**вносятся следующие изменения и дополнения:**

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно-методической комиссии, виза председателя учебно-методической комиссии факультета
1	8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для реализации образовательной программы	27.08.2018 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2018 г. Протокол № 11  (подпись)
2	9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: 9.1 Перечень электронно-библиотечных систем	Обновлен перечень электронно-библиотечных систем, необходимых для реализации образовательной программы	27.08.2018 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2018 г. Протокол № 11  (подпись)
3	11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: 11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения учебного процесса 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	Внесены изменения в состав лицензионного программного обеспечения. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	27.08.2018 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2018 г. Протокол № 11  (подпись)

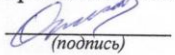
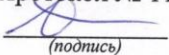
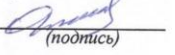

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
период обучения: 2018-2023 учебные года**

Внесенные изменения на 2019/2020 учебный год

В рабочую программу дисциплины

**Основы математического моделирования в агроинженерии**

**вносятся следующие изменения и дополнения:**

№ п/п	Раздел	Изменения и до- полнения	Дата, номер прото- кола заседания ка- федры, виза заве- дующего кафедрой	Дата, номер про- токола заседания учебно- методической ко- миссии, виза председателя учебно- методической ко- миссии факульте- та
1	8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для реализации образовательной программы	26.08.2019 г. Протокол № 12  (подпись)	29.08.2019 г. Протокол № 11  (подпись)
2	11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: 11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения учебного процесса 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	Внесены изменения в состав лицензионного программного обеспечения. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	26.08.2019 г. Протокол № 12  (подпись)	29.08.2019 г. Протокол № 11  (подпись)

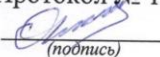
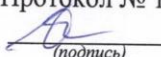
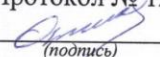
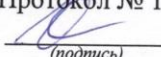
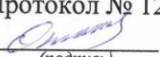
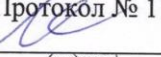
**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
период обучения: 2018-2023 учебные года**

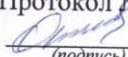

Внесенные изменения на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу дисциплины

**Основы математического моделирования в агроинженерии**

**вносятся следующие изменения и дополнения:**

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно-методической комиссии, виза председателя учебно-методической комиссии факультета
1	8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для реализации образовательной программы	25.08.2020 г. Протокол № 12  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)
2	9. Перечень ресурсов информационной сети «Интернет»: 9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	Обновлен перечень рекомендуемых интернет-сайтов, необходимых для реализации образовательной программы	25.08.2020 г. Протокол № 12  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)
3	11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:	Внесены изменения в состав лицензионного программного обеспечения. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	25.08.2020 г. Протокол № 12  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)

	<p>11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения учебного процесса</p> <p>11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</p>			
4	<p>12. Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине</p>	<p>Обновлен перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы</p>	<p>25.08.2020 г.          Протокол № 12            (подпись)</p>	<p>27.08.2020 г.          Протокол № 11            (подпись)</p>

**Аннотация рабочей программы дисциплины**

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»  
 Инженерный факультет  
 Кафедра электрификации



УТВЕРЖДАЮ  
 Первый проректор  
 ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,  
 В.В. Морозов  
 «28» августа 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Основы математического моделирования в агроинженерии*

*(наименование учебной дисциплины)*

Уровень высшего образования

бакалавриат

*(бакалавриат; магистратура; подготовка кадров высшей квалификации)*

Программа

прикладного бакалавриата

*(прикладного бакалавриата; прикладной магистратуры)*

Направление подготовки

35.03.06 Агроинженерия

*(код и наименование направления подготовки)*

Направленность (профиль) образовательной программы

Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Форма обучения

заочная

*(очная, заочная)*

Срок получения образования по программе

*(бакалавриата, магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре)*

5 лет

Декан факультета

*(подпись)*

к.т.н., доцент Шешунова Е.В.

Председатель УМК

*(подпись)*

к.п.н. Ананьин Г.Е.

Заведующий выпускающей  
кафедрой

*(подпись)*

д.т.н., доцент Орлов П.С.

Ярославль, 2020г.

## 1. Дисциплина Основы математического моделирования в агроинженерии

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

– **знать:**

- сущность, цели и задачи математического моделирования;
- типы, характеристики и сферы применения математических моделей в агроинженерии;
- методы анализа построенных формализованных моделей;

– **уметь:**

- формулировать задачи в соответствующей области деятельности на языке исследования операций;
- осуществлять постановку задачи на основе выявленной проблемы,
- разрабатывать математические модели для решения профессиональных задач;
- определять эффективные методы решения формализованных задач;
- осуществлять поиск их решения с использованием программных прикладных программ;
- проводить анализ найденных решений и интерпретировать полученные результаты;
- разрабатывать оптимальное по выбранному критерию решение;

– **владеть:**

- навыками применения современного математического инструментария моделирования для решения профессиональных задач;
- навыками решения задач математического моделирования с использованием информационных технологий.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды учебной работы:

Вид учебных занятий и самостоятельная работа	Объём дисциплины, час	
	Всего	Курс 3
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем,</b> в том числе:	<b>10,8</b>	10,8
Лекции (Л)	<b>4</b>	4
Практические занятия (ПЗ), семинары (С)	<b>6</b>	6
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР),</b> в том числе:	<b>57,4</b>	57,4
Курсовой проект (работа)	КР	
	КП	
Другие виды СР:		

Вид учебных занятий и самостоятельная работа		Объём дисциплины, час	
		Всего	Курс 3
Расчётно-графические работы (РГР)			
Реферат (Реф)			
Контрольная работа студента заочной формы обучения			
<b>Контроль</b>		<b>3,8</b>	<b>3,8</b>
<b>Самостоятельная работа обучающегося в период проведения промежуточной аттестации</b>	Форма (зачёт (З), зачёт с оценкой (ЗО), экзамен (Э), защита КР (КП))	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	часов	<b>72</b>	<b>72</b>
	зачетных единиц	<b>2</b>	<b>2</b>