

# ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01.05 Моделирование технических систем

(Шифр и полное название дисциплины в соответствии с учебным планом)

**Направление подготовки:** 35.03.06 Агроинженерия

**Направленность (профиль):** Процессы и машины перерабатывающих производств

**Квалификация (степень):** Бакалавр

**Форма обучения:** Очная, очно-заочная

**Институт:** Институт агробиотехнологий и технических систем

**Кафедра:** Кафедра агроинженерии, мехатронных и радиоэлектронных систем

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3	4	-
Семестр/триместр	5	A	-

Лекции	16	4	-
Лабораторные занятия	-	-	-
Практические (семинарские) занятия	32	6	-
в т. ч. практическая подготовка	2	2	-
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен	-
Контроль	9	9	-
Иные формы работы	-	-	-
Самостоятельная работа	50,7	88,7	-

**Всего часов:**108

**Трудоемкость:** 3 зачетных единиц.

Разработчик рабочей программы: кандидат физ.-мат. наук, доцент С.С. Бунеев

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Цель изучения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Моделирование технических систем» является получение навыков разработки и использования математических моделей для описания, исследования и оптимизации технологических процессов в АПК.

### Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины «Моделирование технических систем» являются:

- усвоение общих понятий математического моделирования (структуры, классификации и областей применения математических моделей, предъявляемых к ним требований);
- теоретические основы математического моделирования и оптимизации процессов в АПК;
- Формирование навыков математического моделирования физических процессов в технических системах;
- Овладение методами математического моделирования и оптимизации технических систем.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений

### Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>ПКС-1</b> способен обеспечивать эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции	<b>Знать:</b> -основные типы сельскохозяйственной техники и области ее применения; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации сельскохозяйственной техники; -состав технической документации, предоставляемой с сельскохозяйственной техникой; -нормативную и техническую документацию по эксплуатации с.-х. техники; -единую систему конструкторской документации; -назначение и порядок использования расходных, горюче - смазочных материалов и технических жидкостей, инструмента, оборудования, средств индивидуальной защиты, необходимых для выполнения работ; -правила и нормы охраны труда, требования пожарной и экологической безопасности; -порядок оформления документов по приемке сельскохозяйственной техники;	<b>Знает:</b> - структуру математической модели, область ее применения; - способы построения математических моделей; - методы анализа математических моделей; - основные методы оптимизации, применяемые при оптимизации процессов и систем;
	<b>Уметь:</b> -читать чертежи узлов и деталей с.-х. техники; -подбирать и использовать расходные, горюче-смазочные материалы и технические жидкости, инструмент, оборудование, средства индивидуальной защи-	<b>Умеет:</b> - разрабатывать математические модели по имеющимся экспериментальным данным; - анализировать выходные данные модели; - составлять модели оптимизации;

	ты, необходимые для выполнения работ; -осуществлять проверку работоспособности и настройку инструмента, оборудования, с.-х. техники; -документально оформлять результаты проделанной работы	находить оптимальные параметры; - проводить проверку модели на адекватность; - выделять, интересующие с точки зрения исследования, характеристики процесса, технического объекта; - применять математические модели и результаты моделирования в реальной производственной деятельности; - осуществлять перспективное планирование и управление работой механического участка, его загрузкой, производительностью и точностью выполнения операций механической обработки в зависимости от изменения входных параметров.
	Владеть: -навыками проверки наличия комплекта технической документации, поставляемой с с.- х. техникой, распаковки с.-х. техники и ее составных частей, комплектности с.-х. техники; - действиями монтажа и сборки с.-х. техники в соответствии с эксплуатационными документами, пуска (апробирования), регулирования, комплексного апробирования и обкатки с.-х. техники	Владеет: - навыками разработки математических моделей процессов обработки; - навыками оценки адекватности математической модели;

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1. Основы теории автоматического управления</b>	98,7	16	32	-	50,7
1.	Тема 1. Понятие математической модели. Структура математической модели. Свойства математических моделей. Структурные и функциональные модели. Теоретические и эмпирические модели. Особенности функциональных моделей. Иерархия математических моде-	36	6	10	-	20

	лей и формы их представления. Введение в теорию размерностей. Представление математической модели в безразмерной форме.					
2.	Тема 2. Математические модели простейших типовых элементов. Электрические двухполюсники. Простейшие элементы механических систем. Некоторые элементы тепловых систем. Модели элементов гидравлических систем. Особенности пневматических систем. Ламинарное течение вязкой жидкости в трубопроводе. Об адекватности математических моделей типовых элементов	35	5	10	-	20
3.	Тема 3. Математические модели систем. Классификация моделей.	27,7	5	12	-	10,7
	<i>В т.ч. практическая подготовка</i>	2				
	<i>контроль</i>	9				
	<i>экзамен</i>	0,3				
	<i>Итого за 5 семестр</i>	108				
	<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>				

### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1. Математическое моделирование в технике</b>	98,7	4	6	-	88,7
1.	Тема 1. Понятие математической модели. Структура математической модели. Свойства математических моделей. Структурные и функциональные модели. Теоретические и эмпирические модели. Особенности функциональных моделей. Иерархия математических моде-	33	1	2	-	30

	лей и формы их представления. Введение в теорию размерностей. Представление математической модели в безразмерной форме.					
2.	Тема 2. Математические модели простейших типовых элементов. Электрические двухполюсники. Простейшие элементы механических систем. Некоторые элементы тепловых систем. Модели элементов гидравлических систем. Особенности пневматических систем. Ламинарное течение вязкой жидкости в трубопроводе. Об адекватности математических моделей типовых элементов	33	1	2	-	30
3.	Тема 3. Математические модели систем. Классификация моделей.	32,7	2	2	-	28,7
	<i>В т.ч. практическая подготовка</i>	2				
	<i>контроль</i>	9				
	<i>экзамен</i>	0,3				
	<i>Итого за А триместр</i>	108				
	<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>				

**Заочная форма обучения**  
Не реализуется

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Текущая аттестация проводится в форме, теста.

#### **Тестовые задания**

1. Закончите предложение: «Объект, который используется в качестве «заместителя», представителя другого объекта с определенной целью, называется ...»

1. моделью;
2. копией;
3. предметом;
4. оригиналом.

2. Закончите предложение: «Модель, по сравнению с объектом-оригиналом, содержит ...»

1. меньше информации;

2. столько же информации;
  3. больше информации.
3. Моделирование — это:
1. процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
  2. процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;
  3. процесс неформальной постановки конкретной задачи;
  4. процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
  5. процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.
4. Процесс построения модели, как правило, 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;
  5. выделение не более трех существенных признаков объекта.
5. 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;
  5. последовательность электрических сигналов.
6. К числу математических моделей относится:
1. милицейский протокол;
  2. правила дорожного движения;
  3. формула нахождения корней квадратного уравнения;
  4. кулинарный рецепт;
  5. инструкция по сборке мебели.
7. К числу документов, представляющих собой информационную модель управления государством, можно отнести:
1. Конституцию РФ;
  2. географическую карту России;
  3. Российский словарь политических терминов;
  4. схему Кремля;
  5. список депутатов государственной Думы.
8. Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:
1. табличные информационные модели;
  2. математические модели;
  3. натурные модели;
  4. графические информационные модели;
  5. иерархические информационные модели.

9. Описание глобальной компьютерной сети Интернет в виде системы взаимосвязанных следует рассматривать как:

1. натурную модель;
2. табличную модель;
3. графическую модель;
4. математическую модель;
5. сетевую модель.

10. В биологии классификация представителей животного мира представляет собой:

1. иерархическую модель;
2. табличную модель;
3. графическую модель;
4. математическую модель;
5. натурную модель.

11. Информационной моделью организации занятий в школе является:

1. свод правил поведения учащихся;
2. список класса;
3. расписание уроков;
4. перечень учебников.

12. Отметьте пропущенное слово: «Географическая карта является примером ... модели»

1. образной
2. знаковой
3. смешанной
4. натурной

13. Укажите пары объектов, о которых можно сказать, что они находятся в отношении «объект – модель»:

1. компьютер – процессор
2. Новосибирск – город
3. слякоть – насморк
4. автомобиль – техническое описание автомобиля
5. город – путеводитель по городу

14. Модель есть замещение изучаемого объекта другим объектом, который отражает:

1. все стороны данного объекта
2. некоторые стороны данного объекта
3. существенные стороны данного объекта
4. несуществующие стороны данного объекта

15. Что является моделью объекта «яблоко»?

1. муляж;
2. фрукт;
3. варенье;
4. компот.

16. Укажите примеры натуральных моделей:

1. физическая карта
2. глобус

3. график зависимости расстояния от времени
4. макет здания
5. схема узора для вязания крючком
6. муляж яблока
7. манекен

17. Укажите примеры образных информационных моделей:

1. рисунок
2. фотография
3. словесное описание
4. формула

18. Закончите предложение: "Можно создавать и использовать ..."

1. разные модели объекта
2. единственную модель объекта
3. только натурную модель объекта

19. Отметьте пропущенное слово: "Словесное описание горного ландшафта является примером ... модели"

1. образной
2. знаковой
3. смешанной
4. натурной

20. Расписание движение поездов может рассматриваться как пример:

1. натурной модели;
2. табличной модели;
3. графической модели;
4. компьютерной модели;
5. математической модели.

Рекомендуемые правила при оценивании:

- за каждый правильный ответ +1 балл;
- за каждый неполный ответ +0,5 балла;
- за вопрос без ответа 0 баллов.

Рекомендуемые соотношения при выставлении оценок:

50-70% — «3»;

71-85% — «4»;

86-100% — «5».

#### **Вопросы к экзамену**

**( 5 семестр, очная/ А триместр очно-заочная формы обучения)**

1. Математическое моделирование в технике
2. Роль математического моделирования в технике.
3. Моделирование и технический прогресс.
4. Основные этапы математического моделирования.
5. Математические модели в инженерных дисциплинах.
6. Понятие математической модели.
7. Структура математической модели.
8. Свойства математических моделей.
9. Структурные и функциональные модели.



10. Теоретические и эмпирические модели.
11. Особенности функциональных моделей.
12. Иерархия математических моделей и формы их представления.
13. Теория размерностей.
14. Представление математической модели в безразмерной форме.
15. Математические модели простейших типовых элементов.
16. Электрические двухполюсники.
17. Простейшие элементы механических систем.
18. Некоторые элементы тепловых систем.
19. Модели элементов гидравлических систем.
20. Особенности пневматических систем.
21. Ламинарное течение вязкой жидкости в трубопроводе.
22. Об адекватности математических моделей типовых элементов
23. Дуальные электрические цепи.
24. Двойственность электромеханической аналогии.
25. Математическая модель линейного осциллятора.
26. Примеры математических моделей тепловых и гидравлических систем.
27. Формализация построения математической модели сложной системы.
28. Уточнение математической модели линейного осциллятора.
29. О построении математических моделей механических систем.

#### **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1. Основная литература**

1. Хейфец, М. Л. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие : [16+] / М. Л. Хейфец, В. И. Аверченков, В. П. Федоров. – 4-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 271 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> (дата обращения: 30.09.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-1278-8. – Текст : электронный.
2. Иванов, В. В. Математическое моделирование : учебное пособие : [16+] / В. В. Иванов, О. В. Кузьмина ; Поволжский государственный технологический университет. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2022. – 116 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696353> (дата обращения: 30.09.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-2246-7. – Текст : электронный.

##### **5.2. Дополнительная литература**

1. Поздеев, А. Г. Математическое моделирование процессов в компонентах природы : учебное пособие : [16+] / А. Г. Поздеев, Ю. А. Кузнецова ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2023. – 112 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=714639> (дата обращения: 30.09.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-2375-4. – Текст : электронный.
2. Применение методов математической статистики при создании опытных партий на техническом предприятии : учебное пособие : [16+] / О. С. Зверева, О. И. Разинская, Н. А. Крутских, О. Н. Стародубцева ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2023. – 86 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=714641> (дата обращения: 30.09.2024). – Библиогр.: с. 77. – ISBN 978-5-8158-2372-3. – Текст : электронный.

#### **V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
2.	Intuit.ru	Образовательный портал	Свободный. Для ознакомления с некоторыми курсами необходима регистрация
3.			

## VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

## VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др

## VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.