

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бакин Илья Алексеевич

Должность: И.о. директора технологического института

Дата подлинности: 14.01.2025 11:47:50

Уникальный программный ключ: «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
f2f55155d94e406e049181206093e1db26bb603c

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

Технологический институт  
Кафедра процессов и аппаратов перерабатывающих производств

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора  
Технологического института

И.А. Бакин  
« 29 » 08 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.02.01 Инженерия на этапах жизненного цикла технических объектов**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.06 – Агроинженерия

Направленность: Компьютерный инжиниринг в управлении жизненным циклом технических систем

Курс: 2

Семестр: 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

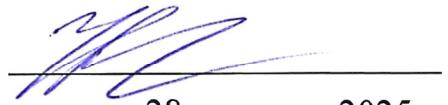
Москва, 2025

Разработчик: Торопцев В.В., к.т.н., доцент



«28» августа 2025 г.

Рецензент: Коноплин Н.А., к.ф-м.н., доцент

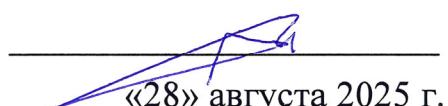


«28» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональных стандартов (специалист по механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности, специалист по инжинирингу машиностроительного производства, специалист в области механизации сельского хозяйства) по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств  
протокол № 1 от «28» августа 2025 г.

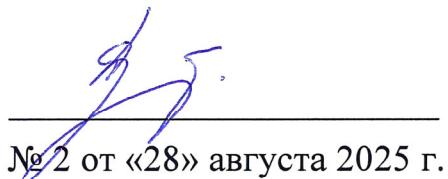
Зав. кафедрой  
Бакин И.А., д.т.н., профессор



«28» августа 2025 г.

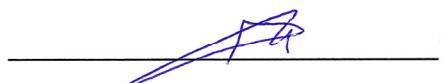
**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
Технологического института  
Дунченко Н.И., д.т.н., профессор



Протокол № 2 от «28» августа 2025 г.

Зав. выпускающей кафедрой  
Бакин И.А., д.т.н., профессор



«28» августа 2025 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ

*Зам. директора ЦНБ*



«28» августа 2025 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>14</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков (или) опыта деятельности .....	14
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	16
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
7.1 Основная литература .....	17
7.2 Дополнительная литература.....	17
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>17</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....</b>	<b>17</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>18</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>20</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	21
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>21</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.02.01 «Инженерия на этапах жизненного цикла технических объектов» для подготовки магистров по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» направленности «Автоматизированные комплексы перерабатывающих производств»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование знаний, умений и навыков, необходимых в профессиональной деятельности выпускника в области организации отдельных этапов жизненного цикла технических объектов.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 учебного плана, при реализации программы ДПП «Создание цифровых прототипов в агроинженерии».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются компетенции ПКдпо-1.1, ПКдпо-1.2, ПКдпо-1.3.

**Краткое содержание дисциплины:**

Основы системной инженерии. Обзор истории системной инженерии, её предмет. Место системной инженерии в процессе разработки и эксплуатации информационных систем. Связь системной инженерии с программной инженерией и управлением проектами. Процессы управления системной инженерией. Стандарты системной инженерии. Системная инженерия и современные системы; ландшафт системной инженерии; структура и функциональные характеристики технических систем; процесс разработки технических систем; управление системной инженерией. Системный подход и системное мышление. Понятие системы. Элемент системы. Виды систем. Множественность групп описаний системы. Функция – конструкция – процессы – материал, эволюция, соотношение между системным мышлением и системной инженерией. Понятие о жизненном цикле технического объекта. Физическое и моральное старение техники, закономерности потери их эффективности. Основные этапы жизненного цикла технологических систем, в том числе научные исследования, конструкторская подготовка производства, технологическая подготовка производства, реализация производственных и технологических процессов. Последовательность и сущность процессов, происходящих с изделием на отдельных стадиях и этапах жизненного цикла. Управление жизненным циклом технических объектов. Системы управления жизненным циклом как инструменты повышения эффективности машиностроительных производств. Информационная поддержка жизненного цикла. CALS – технологии. PDM и PLM системы, системы электронного документооборота. Управление и планирование в системах классов MRP/MRP-II/ERP/MES.

**Общая трудоемкость дисциплины: 72 / 2 (ч / зач. ед.)**

**Промежуточный контроль: зачет.**

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Инженерия на этапах жизненного цикла технических объектов» является изучение обучающимися теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков и формировании у обучающихся компетенций в области организации отдельных этапов жизненного цикла технических объектов.

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

Дисциплина «Инженерия на этапах жизненного цикла технических объектов» включена в перечень дисциплин части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина «Инженерия на этапах жизненного цикла технических объектов» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия.

Особенностью дисциплины является знание методов инженерии и инструментов управления жизненным циклом технических объектов агропромышленного комплекса.

Рабочая программа дисциплины «Инженерия на этапах жизненного цикла технических объектов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

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

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код компетен- ции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ПКдпо-1	Сопровождение жизненного цикла и реновация продукции машиностроения	ПКдпо-1.1 Способен управлять жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования, разработки документации, производства и эксплуатации	специфику управления жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования, разработки документации, производства и эксплуатации	управлять жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования, разработки документации, производства и эксплуатации	управления жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования, разработки документации, производства и эксплуатации
			ПКдпо-1.2 Способен организовывать информационную поддержку, разрабатывать модели и использовать программные продукты по обеспечению жизненного цикла	модели и использовать программные продукты по обеспечению жизненного цикла	организовывать информационную поддержку, разрабатывать модели и использовать программные продукты по обеспечению жизненного цикла	навыками организации информационной поддержки, разработки моделей и использования программных продуктов по обеспечению жизненного цикла
			ПКдпо-1.3 Знает основные этапы жизненного цикла продукции машиностроения, способы и методы моделирования, передовые технологии в профессиональной отрасли, автоматизированные системы управления	основные этапы жизненного цикла продукции машиностроения, способы и методы моделирования, передовые технологии в профессиональной отрасли, автоматизированные системы управления	применять знания основных этапов жизненного цикла продукции машиностроения, способов и методов моделирования, передовых технологий в профессиональной отрасли, автоматизированных систем управления	навыками применения знания основных этапов жизненного цикла продукции машиностроения, способов и методов моделирования, передовых технологий в профессиональной отрасли, автоматизированных систем управления

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

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

Таблица 2

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. Всего/*	в т.ч. по семестрам	№4
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/4</b>	<b>72</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>48,25</b>	<b>48,25</b>	
<b>Аудиторная работа</b>	<b>48,25</b>	<b>48,25</b>	
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	24	24	
практические занятия (ПЗ)	24/4	24/4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>23,75</b>	<b>23,75</b>	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и ма- териала учебников и учебных пособий, подготовка к лабо- раторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)	23,75	23,75	
Вид промежуточного контроля:		Зачет	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудитор ная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1 «Введение в системную инженерию»	36	12		12	-
Раздел 2 «Жизненный цикл технического объекта»	35,75	12		12/4	-
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>48</b>	<b>24</b>		<b>24/4</b>	<b>-</b>
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-		-	0,25
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>24</b>		<b>24/4</b>	<b>0,25</b>
					<b>23,75</b>

## **Раздел 1 Введение в системную инженерию**

### **Тема 1 Основы системной инженерии**

Обзор истории системной инженерии, её предмет. Место системной инженерии в процессе разработки и эксплуатации информационных систем. Связь системной инженерии с программной инженерией и управлением проектами. Процессы управления системной инженерией. Стандарты системной инженерии. Системная инженерия и современные системы; ландшафт системной инженерии; структура и функциональные характеристики технических систем; процесс разработки технических систем; управление системной инженерией.

### **Тема 2 Системный подход и системное мышление**

Понятие системы. Элемент системы. Виды систем. Множественность групп описаний системы. Функция – конструкция – процессы – материал, эволюция, соотношение между системным мышлением и системной инженерией.

## **Раздел 2 Жизненный цикл технического объекта**

### **Тема 1 Понятие и стадии жизненного цикла технических объектов**

Понятие о жизненном цикле технического объекта. Физическое и моральное старение техники, закономерности потери их эффективности. Основные этапы жизненного цикла технологических систем, в том числе научные исследования, конструкторская подготовка производства, технологическая подготовка производства, реализация производственных и технологических процессов. Последовательность и сущность процессов, происходящих с изделием на отдельных стадиях и этапах жизненного цикла.

### **Тема 2 Управление жизненным циклом технических объектов**

Системы управления жизненным циклом как инструменты повышения эффективности машиностроительных производств. Информационная поддержка жизненного цикла. CALS – технологии. PDM и PLM системы, системы электронного документооборота. Управление и планирование в системах классов MRP/MRP-II/ERP/MES.

## **4.3 Лекции/практические занятия**

Таблица 4

### **Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия**

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1 Введение в системную инженерию</b>		<b>ПКдпо-1.1</b>	<b>Устный опрос</b>	<b>12</b>
	Тема 1 Основы системной инженерии	Лекция № 1 Основы системной инженерии	ПКдпо-1.1	Устный опрос	2
		Практическая работа № 1 Сравнительный анализ подходов системной инженерии	ПКдпо-1.1	Устный опрос	2
	Тема 2 Системный подход и системное мышление	Лекция № 2 Системный подход и системное мышление	ПКдпо-1.1	Устный опрос	4
		Практическая работа № 2 Методы анализа, синтеза и оптимизации параметров технических систем	ПКдпо-1.1	Устный опрос	4
2	<b>Раздел 2 Жизненный цикл технического объекта</b>		<b>ПКдпо-1.1</b>	<b>Устный опрос</b>	<b>12/4</b>
	Тема 1 Понятие и стадии жиз-	Лекция № 3 Понятие и стадии жизненного цикла технических объектов	ПКдпо-1.1	Устный опрос	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрол ьного меропри ятия	Кол-во часов/ из них практи- ческая подго- товка
	ненного цикла технических объектов	Практическая работа № 3. Стандартные процессы жизненного цикла систем	ПКдпо-1.1	Устный опрос	2
	Тема 2 Управление жизненным циклом технических объектов	Лекция № 4 Управление жизненным циклом технических объектов	ПКдпо-1.1	Устный опрос	4
		Практическая работа № 4. Работа с системой управления жизненным циклом	ПКдпо-1.1	Устный опрос	4/4

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 Введение в системную инженерию</b>		
Компетенция: ПКдпо-1.1		
1.	Тема 1 Основы системной инженерии	Место системной инженерии в процессе разработки и эксплуатации оборудования и процессов
2.	Тема 2 Системный подход и системное мышление	Методы системного подхода и системного мышления в инженерии
<b>Раздел 2 Жизненный цикл технического объекта</b>		
Компетенция: ПКдпо-1.1		
3.	Тема 1 Понятие и стадии жизненно-го цикла технических объектов	Эффективность затрат при производстве оборудования перерабатывающих производств
4.	Тема 2 Управление жизненным циклом технических объектов	Информационное моделирование жизненного цикла изделия

**5. Образовательные технологии**

Таблица 6

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Методы анализа, синтеза и оптимизации параметров технических систем	Л	Тренинг
2.	Стандартные процессы жизненного цикла систем	ПЗ	Разбор конкретной ситуации
3.	Работа с системой управления жизненным циклом	ПЗ	Компьютерные технологии

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

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

#### **1) Вопросы для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся, для устного опроса:**

1. Жизненные циклы объектов инженерной практики
2. Жизненный цикл с позиции системной инженерии.
3. PDM-система как инструмент систематизации и управления всеми инженерными данными о продукции.
4. Бизнес-процесс реализации жизненного цикла продукции как объект моделирования.
5. Иерархия систем, проектов и моделей их жизненных циклов
6. Инструменты реализации CALS-технологий.
7. Интеграция концепций менеджмента качества и устойчивого развития. Актуальность проблем устойчивого развития.
8. История развития и основные задачи концепции CALS.
9. Компьютерная сеть как аппаратно-программная основа реализации интегрированной информационной системы предприятия.
10. Концепция CALS как глобальная стратегия повышения эффективности бизнес-процессов предприятия за счет информационной интеграции на всех этапах жизненного цикла сложной научноемкой продукции.
11. Концепция CALS как технология автоматизации управления жизненным циклом инновационной научноемкой продукции.
12. Место системной инженерии в процессе разработки и эксплуатации информационных систем.
13. Методика оценки трудоемкости разработки на основе вариантов использования.
14. Многоуровневая модель управления предприятием: от управления техническими системами до поддержки принятия стратегических решений и бизнес-инжиниринга.
15. Модели данных и распределенных вычислений.
16. Модели жизненного цикла: типовая и с различными способами прохождения стадий
17. Модели интеграции приложений в открытую гетерогенную среду на основе открытых стандартов.
18. Назначение системы PLM как организационно-технического инструментария концепции CALS.
19. Понятие жизненного цикла инновационной научноемкой технической продукции как объекта управления, реализуемого в рамках научно-промышленного предприятия.
20. Понятие и типовые этапы жизненного цикла инновационной научноемкой технической продукции.
21. Понятие методологии моделирования бизнес-процессов.

22. Принципы внедрения CALS-технологий на предприятии на основе единых стандартов
23. Типовые варианты жизненного цикла разных систем.
24. Типовые решения при управлении жизненным циклом инженерного объекта Этапы и инструменты технико-экономического обоснования проекта создания инновационной научоемкой продукции.

## **2)Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):**

- 1 Связь системной инженерии с программной инженерией и управлением проектами.
- 2 Основные принципы, лежащие в основе моделирования жизненного цикла технической системы.
- 3 Выбор формы жизненного цикла системы. Описание жизненного цикла.
- 4 Целевая система, среда функционирования и системы обеспечения
- 5 Эволюция процесса управления полным циклом изделия.
- 6 Эволюция стандартов и уровни управления жизненным циклом продукции крупного научно-промышленного предприятия.
- 7 Иерархическое соподчинение технических объектов.
- 8 Понятие критерия развития техники. Виды критериев.
- 9 Функциональные критерии развития техники.
- 10 Технологические критерии развития технических объектов. Критерий трудоемкости изготовления технических объектов. Критерий использования материалов.
- 11 Технологические критерии развития технических объектов. Критерий технологических возможностей.
- 12 Технологические критерии развития технических объектов. Критерий расчленения технических объектов на элементы.
- 13 Экономические критерии развития технических объектов. Критерий расхода материалов. Критерий расхода энергии.
- 14 Экономические критерии развития технических объектов. Критерий затрат на информационное обеспечение. Критерий габаритных размеров технических объектов.
- 15 Антропологические критерии технических объектов. Критерий эргономичности технических объектов.
- 16 Антропологические критерии технических объектов. Критерий безопасности технических объектов. Критерий экологичности технических объектов.
- 17 Закономерности развития техники.
- 18 Законы строения техники: закон полноты частей системы, закон энергетической проводимости частей системы, закон согласования ритмики частей системы, закон соответствия между функцией и структурой технической системы.
- 19 Закон прогрессивной эволюции техники.
- 20 Закон стадийного развития технических объектов.
- 21 Закон возрастания разнообразия технических объектов, закон возрастания сложности технических объектов, закон неравномерности развития частей системы, закон перехода в надсистему.

22 Жизненный цикл технических систем. Искусственное продление жизненного цикла технической системы.

23 Этапы полного жизненного цикла. Связь между этапами жизненного цикла и затратами на производство.

24 Система инженерных расчетов (САЕ) как составляющая ядра PLM.

25 Система разработки управляющих программ для станков и технологических линий (САМ) как составляющая ядра PLM.

26 Содержание понятия и составляющие устойчивого развития. Эволюция концепции устойчивого развития.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая и традиционная** система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга обучающегося осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 7

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости обучающихся должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 8

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий</b> .
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний)</b> .

Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный</b> .
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы</b> .

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Батоврин, В. К. Основы системной инженерии : учебное пособие / В. К. Батоврин. – Москва : РТУ МИРЭА, 2023. – 91 с. – ISBN 978-5-7339-2097-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/398225>

2. Развитие инженерии техники пищевых технологий : учебник / С. Т. Антипов, А. В. Журавлев, В. А. Панфилов, С. В. Шахов ; под редакцией В. А. Панфилова. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-3906-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206780>

3. Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Технологии жизненного цикла : учебное пособие / А. В. Трофимов ; под редакцией А. В. Трофимов. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. – 108 с. – ISBN 978-5-9239-1169-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/146030>

4. Цифровые технологии производственных процессов. Digital technologies in production processes : учебное пособие / А. С. Селиванов, П. А. Путеев, П. Н. Шенбергер, Н. В. Аниськина. – Тольятти : ТГУ, 2022. – 143 с. – ISBN 978-5-8259-1065-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/243302>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Никитюк, Ю. В. Введение в технологии компьютерного моделирования. CALS/PLM, CAE-системы: практическое руководство : учебное пособие / Ю. В. Никитюк, А. А. Середа, А. Л. Самофалов. – Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2023. – 30 с. – ISBN 978-985-577-947-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/370025>

2. Бадыков, Р. Р. Моделирование конструкций в среде PLM-систем: практикум : учебное пособие / Р. Р. Бадыков, А. О. Ломачев, М. Е. Проданов. – Самара : Самарский университет, 2021. – 88 с. – ISBN 978-5-7883-1710-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/256898>

3. Юрчик, П. Ф. Применение CALS-технологий на предприятии : учебное пособие / П. Ф. Юрчик, В. Б. Голубкова. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 92 с. – ISBN 978-5-8114-4629-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/140777>

4. Юрчик, П. Ф. Применение CALS-технологий на предприятии. Лабораторные работы : учебное пособие / П. Ф. Юрчик, В. Б. Голубкова, Д. О. Гусеница. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 100 с. – ISBN 978-5-8114-4628-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/140776>

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

1. <http://window.edu.ru/> - открытый доступ
2. <http://ru.wikipedia.org/> - открытый доступ
3. [www.library.timacad.ru](http://www.library.timacad.ru) - открытый доступ

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Программы: MS Office, электронные ресурсы технических библиотек.

Таблица 9

### **Перечень программного обеспечения**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела учебной дисциплины</b>	<b>Наименование программы</b>	<b>Тип программы</b>
1	Введение в системную инженерию	MS Office, T-Flex PLM	Обучающие
2	Жизненный цикл технического объекта	MS Office, T-Flex PLM	Обучающие

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

Таблица 10

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

<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**</b>
1	2
Учебный корпус №1, ауд.102	1.Стенды с рабочими органами технологического оборудования разм. 810x910,инв.№602878. 2.Стенд с рабочими органами технологического оборудования разм. 900x1200, инв. № 602879. 3.Стенд с рабочими органами технологического оборудования разм.1200x1200, инв. № 602880. 3.Проекционный экран с электроприводом- 1 комплект. 4.Телевизор модели49PFT4100'60- 1 шт. 5.Ноутбук инв. № 210138000003695.

	6.Доска маркерная с алюминиевой рамой 180x120 см,TSA-1218 инв. № 210138000003695
Учебный корпус №1, ауд.328	<p>1.Лабораторная установка для испытания конструкций теплообменников инв. №591242;</p> <p>2.Лабораторная установка по исследованию процесса перемешивания инв. №591239;</p> <p>3.Лабораторная установка для определения гидравлического сопротивления инв. №591247;</p> <p>4.Лабораторная установка исследования расстойки и выпечки хлеба инв. №591250;</p> <p>5.Лабораторная установка для испытания теплообмена излучением инв. № 591246;</p> <p>6.Лабораторная установка для испытания теплообмена конвекцией инв. № 591246;</p> <p>7.Лабораторная установка для определения теплопроводности инв.№591243;</p> <p>8.Лабораторная установка для определения характеристик насосов инв. № 591249;</p> <p>9.Лабораторная установка исследования фазовых переходов газов инв. №591251;</p> <p>10.Лабораторная установка по определению плотности сыпучих материалов инв. № 591237;</p> <p>11.Лабораторная установка по ректификации инв. № 591240; --12.Лабораторная установка по определению способов сушки инв. № 591241.</p> <p><u>Ноутбуки для работы с указанными лабораторными установками:</u></p> <p>1.Инв. № 210138000002176</p> <p>2.Инв. №210138000002178</p> <p>3.Инв. № 210138000002181</p> <p>4.Инв. № 210138000002182</p> <p>5.Инв. № 210138000002184,</p> <p>6.Инв.№ 210138000002185</p> <p>7.Инв. № 410134000002962.</p> <p><u>Другое оборудование:</u></p> <p>1.Монитор Lenovo инв. № 554211 комплект оборудования для модернизации инв.№ 410134000002958</p> <p>2.Дежа инв. № 410134000002957</p> <p>3.Беспроводная плата DC-1 инв. №410138000001002</p> <p>4.Беспроводная плата DC-4 инв. № 600481</p> <p>5. Проектор инв. № 591891/1</p> <p>6.Экран Targa инв.№ 591688 .</p> <p>7.Проектор инв. № 591691/1</p> <p>8.Системный блок инв. №591680</p> <p>9.Монитор инв. № 597407</p> <p>10.Доска белая металлическая 180x120 инв. № 591672/1</p> <p>11.Крепление для проектора инв. № 591684</p> <p>12.Беспроводная компьютерная система измерения и визуализации инв. №410134000002959</p> <p>13.Беспроводная система измерения и визуализации инв.№410134000002961</p> <p>14. Комплект коммутации инв. № 591699/3</p>

	15. Водонагреватель Thermex H10-0 инв. № 631775.
Учебный корпус №1, ауд.327	Мультимедийный проектор, экран, компьютеры
Учебный корпус №1, ауд.326	1.Комплект учебного оборудования для совместной работы с изображением при системном проектировании инв. № 410124000603100. 2.Комплект учебного оборудования для создания графических объектов при системном проектировании (тип 1). инв.№410124000603097. 3.Комплект учебного оборудования для создания графических объектов при системном проектировании (тип 2) инв. № 410124000603098.
Центральная научная библиотека имени Н.И.Железнова, читальный зал	Компьютеры

## **11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

Для успешного овладения материалом дисциплины «Инженерия на этапах жизненного цикла технических объектов» необходима систематическая самостоятельная работа с учебной литературой, конспектами лекций, Интернет - ресурсами, консультации преподавателя.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- практические занятия;
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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

Занятия, пропущенные обучающимся по уважительной причине, компенсируются в форме собеседования с преподавателем с последующим выполнением практического занятия в полном объеме с оцениванием в баллах. Занятия, пропущенные студентом без уважительной причины - не отрабатываются.

Обучающийся, пропустивший лекционные занятия, обязан предоставить рукописный конспект лекций или написать реферат по пропущенным темам.

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

Лекции должны носить проблемный характер, а их изложение - в русле опережающего образования.

Реализация компетентностного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных и интерактивных форм проведения занятий. Занятия в интерактивной форме должны составлять не менее 15 %.

Самостоятельная работа обучающихся должна быть направлена на углубленное изучение актуальных проблем применения новых конструкционных материалов при создании современного оборудования для перерабатывающих и пищевых предприятий АПК России, последних достижений науки и возможностей их использования для интенсификации производственных процессов повышения качества продуктов питания, созданию безлюдных технологий и охраны окружающей среды.

**Программу разработал:**

Торопцев В.В., к.т.н., доцент

