

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бакин И.А. Алексеевич

Должность: И.о. директора технологического института

Дата подписания: 14.11.2025 11:47:50

Уникальный электронный ключ:

f2f55155b9b8706e049181206093e1db26bb603c

**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.

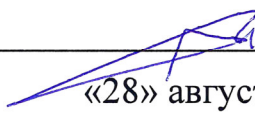
Рецензент: Коноплин Н.А., к.ф-м.н., доцент


«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

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	14
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	17
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	17
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....	17
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
Виды и формы отработки пропущенных занятий	21
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	21

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 про- дукции машино- строения	ПКДпо-1.1 Способен управлять жизнен- ным циклом продукции ма- шиностроения на этапе про- ектирования, разработки до- кументации, производства и эксплуатации	специфику управления жизненным циклом про- дукции машиностроения на этапе проектирования, разработки документа- ции, производства и экс- плуатации	управлять жизненным циклом продукции ма- шиностроения на этапе проектирования, разра- ботки документации, производства и эксплуа- тации	управления жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования, разра- ботки документации, произ- водства и эксплуатации
			ПКДпо-1.2 Способен организовывать информационную поддержку, разрабатывать модели и ис- пользовать программные продукты по обеспечению жизненного цикла	модели и использовать программные продукты по обеспечению жизнен- ного цикла	организовывать инфор- мационную поддержку, разрабатывать модели и использовать программ- ные продукты по обеспе- чению жизненного цикла	навыками организации инфор- мационной поддержки, разра- ботки моделей и использования программных продуктов по обеспечению жизненного цик- ла
			ПКДпо-1.3 Знает основные этапы жиз- ненного цикла продукции машиностроения, способы и методы моделирования, пере- довые технологии в профес- сиональной отрасли, автома- тизированные системы управления	основные этапы жизнен- ного цикла продукции машиностроения, спосо- бы и методы моделиро- вания, передовые техно- логии в профессиональ- ной отрасли, автоматизи- рованные системы управления	применять знания основ- ных этапов жизненного цикла продукции маши- ностроения, способов и методов моделирования, передовых технологий в профессиональной от- расли, автоматизирован- ных систем управления	навыками применения знания основных этапов жизненного цикла продукции машиностро- ения, способов и методов мо- делирования, передовых тех- нологий 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
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72/4	72
1. Контактная работа:	48,25	48,25
Аудиторная работа	48,25	48,25
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	24	24
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	24/4	24/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	23,75	23,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	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				Внеаудиторная работа СР
		Л		ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1 «Введение в системную инженерию»	36	12		12	-	12
Раздел 2 «Жизненный цикл технического объекта»	35,75	12		12/4	-	11,75
Всего за 2 семестр	48	24		24/4	-	23,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-		-	0,25	-
Итого по дисциплине	72	24		24/4	0,25	23,75

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.	Раздел 1 Введение в системную инженерию		ПКдпо-1.1	Устный опрос	12
	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	Раздел 2 Жизненный цикл технического объекта		ПКдпо-1.1	Устный опрос	12/4
	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
	ннного цик- ла техниче- ских объектов	Практическая работа № 3. Стандартные процессы жиз- ненного цикла систем	ПКдпо-1.1	Устный опрос	2
	Тема 2 Управление жизненным циклом тех- нических 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
Раздел 1 Введение в системную инженерию 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
Раздел 2 Жизненный цикл технического объекта Компетенция: ПКдпо-1.1		
3.	Тема 1 Понятие и стадии жизненного 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 ин- терактивных образовательных технологий
1.	Методы анализа, синтеза и оптимизации параметров технических систем	Л Тренинг
2.	Стандартные процессы жиз- ненного 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 наукоемкой продукции.
11. Концепция CALS как технология автоматизации управления жизненным циклом инновационной наукоемкой 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 наукоемкой технической продукции как объекта управления, реализуемого в рамках научно-промышленного предприятия.
20. Понятие и типовые этапы жизненного цикла инновационной наукоемкой 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 наукоемкой 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 (CAE) как составляющая ядра PLM.

25 Система разработки управляющих программ для станков и технологических линий (CAM) 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

Шкала оценивания	Экзамен
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

Оценка	Критерии оценивания
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. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий .
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. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний) .

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. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный .
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, не сформированы .

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. Серeda, 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 - открытый доступ

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программы: MS Office, электронные ресурсы технических библиотек.

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы
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

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Учебный корпус №1, ауд.102	1.Стенды с рабочими органами технологического оборудования разм. 810х910, инв.№602878. 2.Стенд с рабочими органами технологического оборудования разм. 900х1200, инв. № 602879. 3.Стенд с рабочими органами технологического оборудования разм.1200х1200, 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</p> <p>комплект оборудования для модернизации инв. № 410134000002958</p> <p>2. Дежа инв. № 410134000002957</p> <p>3. Беспроводная плата ДС-1 инв. №410138000001002</p> <p>4. Беспроводная плата ДС-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 компетентного 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 конструктивных 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