

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бакин Илья Алексеевич

Должность: И.о. директора технологического института

Дата подлинности: 01.04.2025 11:47:50

Уникальный программный ключ:

f2f55155d940706e09181206093e1db26bb603c



**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.ДВ.01.01 Реверс-инжиниринг процессов и оборудования

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.06 – Агроинженерия

Направленность: Компьютерный инжиниринг в управлении жизненным циклом технических систем

Курс: 1

Семестр: 2

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



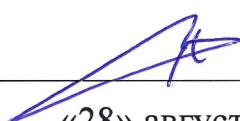
«28» августа 2025 г.

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

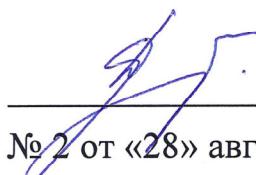
Бакин И.А., д.т.н., профессор



«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



Ермилова Е.В.

«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 критерии 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.ДВ.01.01 «Реверс-инжиниринг процессов и оборудования»
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 обратного проектирования и оптимизации оборудования и технологических процессов перерабатывающих производств.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина по выбору, включенная в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 учебного плана.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1.

Краткое содержание дисциплины:

Методологические основы и задачи, структура курса и его взаимосвязь с другими дисциплинами учебного плана. Цель, содержание, задачи дисциплины. Понятие реверс-инжиниринга. Области применения реверс-инжиниринга. Основные этапы проектирования промышленных изделий. Инструменты, используемые в проектировании изделий. Необходимость в реверс-инжиниринге в рамках развития науки и техники. Обратное проектирование процессов и оборудования как пример развития технологий. Развитие методической базы обратного проектирования в рамках концепции «Индустрія 4.0». Методы проведения реверс-инжиниринга. Разборка и обследование компонентов изделия как основной метод. Порядок проведения работ по разборке промышленных изделий в процессе обратного проектирования. Технологии и оборудование трёхмерного сканирования. Технологии и оборудование аддитивного производства с применением полимерных и металлических материалов. Особенности процессов и оборудования агропромышленного комплекса. Задачи обратного проектирования для обеспечения эксплуатации оборудования. Реверс-инжиниринг как инструмент модернизации технологического оборудования и оптимизации технологических процессов.

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

Промежуточный контроль: зачет с оценкой.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Реверс-инжиниринг процессов и оборудования» является изучение обучающимися теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков и формировании у обучающихся компетенций в области инженерных расчетов и моделирования объектов перерабатывающих производств.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Реверс-инжиниринг процессов и оборудования» включена в перечень дисциплин части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина «Реверс-инжиниринг процессов и оборудования» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия.

Дисциплина «Реверс-инжиниринг процессов и оборудования» является основополагающей для изучения дисциплин «Искусственный интеллект и цифровые двойники в перерабатывающих производствах», «Системы инженерного анализа технических объектов», а также прохождения производственной практики «Научно-исследовательская работа», преддипломной практики, подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является знание методов и инструментов реверс-инжиниринга и умение применять их для выполнения работ по обратному проектированию оборудования и процессов перерабатывающей промышленности.

Рабочая программа дисциплины «Реверс-инжиниринг процессов и оборудования» 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 комп- тентции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы компе- тенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	специфику проблемной ситуации, ее составляющие и связи между ними	проводить анализ проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними	навыками анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними
			УК-1.4 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	специфику разработки разрабатывать стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов	разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
2.	ПКос-1	Способен выбирать методики проведения экспериментов и испытаний, анализировать их результаты, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	ПКос-1.1 Знает методики проведения экспериментов и испытаний, методы анализа их результатов	методики проведения экспериментов и испытаний, методы анализа их результатов	применять методики проведения экспериментов и испытаний, методы анализа их результатов	навыками применения методик проведения экспериментов и испытаний, методов анализа их результатов

3.	ПКос-5	Способен разрабатывать стратегию развития и осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства пищевой продукции	ПКос-5.1 Знает современные направления развития пищевой техники и технологий производства продукции переработки сельскохозяйственного сырья	современные направления развития пищевой техники и технологий производства продукции переработки сельскохозяйственного сырья	искать информацию о современных направлениях развития пищевой техники и технологий производства продукции переработки сельскохозяйственного сырья	навыками анализа информации о современных направлениях развития пищевой техники и технологий производства продукции переработки сельскохозяйственного сырья
----	--------	---	--	--	---	---

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
		№2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72/4	72/4
1. Контактная работа:	24,35	24,35
Аудиторная работа	24,35	24,35
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	12	12
практические занятия (ПЗ)	12/4	12/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	47,65	47,65
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)	47,65	47,65
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	
Раздел 1 «Теоретические основы реверс-инжиниринга»	32	6	6	-	20
Раздел 2 «Методы и технические средства реверс-инжиниринга»	39,65	6	6/4	-	27,65
Всего за 2 семестр	71,65	12	12/4	-	47,65
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	-	-	0,35	-
Итого по дисциплине	72	12	12/4	0,35	47,65

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Теоретические основы реверс-инжиниринга

Тема 1 Введение в реверс-инжиниринг процессов и оборудования

Методологические основы и задачи, структура курса и его взаимосвязь с другими дисциплинами учебного плана. Цель, содержание, задачи дисциплины. Понятие реверс-инжиниринга. Области применения реверс-инжиниринга.

Тема 2 Основы проектирования

Основные этапы проектирования промышленных изделий. Инструменты, используемые в проектировании изделий

Тема 3 Этапы развития технологий обратного проектирования

Необходимость в реверс-инжиниринге в рамках развития науки и техники. Обратное проектирование процессов и оборудования как пример развития технологий. Развитие методической базы обратного проектирования в рамках концепции «Индустря 4.0».

Раздел 2. Методы и технические средства реверс-инжиниринга

Тема 1 Методы реверс-инжиниринга

Методы проведения реверс-инжиниринга. Разборка и обследование компонентов изделия как основной метод. Порядок проведения работ по разборке промышленных изделий в процессе обратного проектирования.

Тема 2 Технические средства реверс-инжиниринга

Технологии и оборудование трёхмерного сканирования. Технологии и оборудование аддитивного производства с применением полимерных и металлических материалов.

Тема 3 Технологическое оборудование перерабатывающей отрасли как область применения технологий обратного проектирования

Особенности процессов и оборудования агропромышленного комплекса. Задачи обратного проектирования для обеспечения эксплуатации оборудования. Реверс-инжиниринг как инструмент модернизации технологического оборудования и оптимизации технологических процессов.

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 контрол ьного меропри ятия	Кол-во часов/ из них практи- ческая подго- товка
1.	Раздел 1. Введение в реверс-инжиниринг процессов и оборудования	Лекция №1 Основные понятия и область применения реверс- инжиниринга процессов и обо- рудования	УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1	Устный опрос	12
		Практическая работа №1 Применение реверс- инжиниринга в разработке обо- рудования и процессов перера- батывающей промышленности	УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1	Устный опрос	2
		Лекция №2 Основы реверс-инжиниринга	УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1	Устный опрос	2
	Тема 2 Осно- вы проекти- рования	Практическая работа №2 Разработка технического задания на проектирование	УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1	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- това
	Тема 3 Этапы развития тех- нологий об- ратного про- ектирования	Лекция №3 Развитие технологий инжини- ринга	УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1	Устный опрос	2
		Практическая работа №3 Технологический процесс проек- тирования изделий	УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1	Устный опрос	2
2	Раздел 2. Методы и технические средства ре- верс-инжиниринга		УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1	Устный опрос	12/4
	Тема 1 Мето- ды реверс- инжиниринга	Лекция №4 Методы проведения реверс- инжиниринга	УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1	Устный опрос	2
		Практическая работа №4 Разработка технологии разбор- ки изделия	УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1	Устный опрос	2/2
	Тема 2 Тех- нические средства ре- верс- инжиниринга	Лекция №5 Анализ технических средств об- ратного проектирования	УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1	Устный опрос	2
		Практическая работа №5 Выбор технических средств для выполнения работ по обратному проектированию	УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1	Устный опрос	2
	Тема 3 Тех- нологическое оборудование перерабаты- вающей от- расли как об- ласть приме- нения техно- логий обрат- ного проек- тирования	Лекция №6 Реверс-инжиниринг в эксплуата- ции оборудования агропромыш- ленного комплекса	УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1	Устный опрос	2
		Практическая работа №6 Изучение принципов функцио- нирования технологического оборудования как объекта ре- верс-инжиниринга	УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1	Устный опрос	2/2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 Теоретические основы реверс-инжиниринга		
Компетенции: УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1		
1.	Тема 1 Введение в реверс- инжиниринг процессов и обо- рудования	Применение технологий обратного проектирова- ния для улучшения параметров оборудования
2.	Тема 2 Основы проектирования	Разработка типовых технологических процессов изготовления деталей в процессах реверс- инжиниринга
3.	Тема 3 Этапы развития техно- логий обратного проектирова- ния	Перспективы реверс-инжиниринга с учетом темпов развития технологий
Раздел 2 Методы и технические средства реверс-инжиниринга		

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Компетенции: УК-1.1; УК-1.4; ПКос-1.1; ПКос-5.1		
4.	Тема 1 Методы реверс-инжиниринга	Анализ применимости методов обратного проектирования
5.	Тема 2 Технические средства реверс-инжиниринга	Оценка возможности применения оборудования аддитивных технологий для изготовления изделий
6.	Тема 3 Технологическое оборудование перерабатывающей отрасли как область применения технологий обратного проектирования	Разработка технологических инструкций по техническому обслуживанию и ремонту на основании данных реверс-инжиниринга технологического оборудования

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.	Реверс-инжиниринг в эксплуатации оборудования агропромышленного комплекса	ПЗ	Тренинг
2.	Выбор технических средств для выполнения работ по обратному проектированию	ПЗ	Разбор конкретной ситуации
3.	Разработка технологии разборки изделия	ПЗ	Компьютерная симуляция

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. Понятие реверс-инжиниринга как процесса
2. Основные цели обратного проектирования
3. Применение технологий обратного проектирования для улучшения параметров оборудования
4. Аддитивные технологии, применяемые в рамках реверс-инжиниринга
5. Методы проведения работ по обратному проектированию
6. Технология реверс-инжиниринга
7. Инструменты реверс-инжиниринга
8. История развития технологий реверс-инжиниринга
9. Порядок проектирования промышленных изделий
10. Технологии трёхмерного сканирования
11. Технологии аддитивного производства с применением полимерных материалов

12. Технологии аддитивного производства с применением металлических материалов
13. Применение обратного проектирования для обеспечения эксплуатации оборудования
14. Проблемы реверс-инжиниринга в машиностроении
15. Элементы цифровой модели в реверс-инжиниринге
16. Программы для создания виртуальных прототипов и тестирования функций объекта
17. Инструменты для создания конструкции и деталей
18. Инструменты для разборки и демонтажа объекта
19. Инструменты для документирования объекта
20. Анализ структуры и деталей объекта при обратном проектировании

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

- 1 Области применения реверсивного инжиниринга
- 2 Методы оцифровки объектов
- 3 Облака точек и полигональные модели в процессе обратного проектирования
- 4 Построения параметрической CAD-модели на основании данных оцифровки
- 5 Технология обратного проектирование детали на основании полигональной модели
- 6 Технология обратного проектирования детали с использованием данных ручного обмера
- 7 Метод построения модели объекта по непрямым измерениям
- 8 Метод построения модели объекта по контрольным сечениям
- 9 Технология бесконтактной оцифровки деталей при помощи 3D-сканера
- 10 Технологическая документация для обратного инжиниринга
- 11 Программное обеспечение для обратного инжиниринга
- 12 Особенности технологического процесса создания деталей с использованием аддитивных технологий
- 13 Этапы внедрения результатов обратного инжиниринга в производство
- 14 Методы оценки конструкции деталей и машин при обратном инжиниринге
- 15 Технологии CAD/CAM, применяемые при создании цифровых моделей
- 16 Требования к результатам обратного инжиниринга
- 17 Исследование свойств материала для изготовления аналога
- 18 Особенности технологии цифровых прототипов
- 19 Особенности параметрического твердотельного моделирования
- 20 Принципы работы оборудования для 3D-оцифровки

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. Зуев, В. В. Создание цифровых моделей оцифровкой объектов с использованием 3D-сканеров : учебно-методическое пособие / В. В. Зуев, М. С. Кружкова, А. В. Кислова. — Москва : РГУ МИРЭА, 2023. — 75 с. — ISBN 978-5-7339-1987-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/386240>
2. Канищев, М. В. Введение в аддитивные технологии : учебник / М. В. Канищев, Л. М. Ульев. — Москва : МИСИС, 2023 — Том 1 : Обзор основных технологий 3D-печати — 2023. — 352 с. — ISBN 978-5-907560-37-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/360293>
3. Семиглазов, В. А. 3D Технологии : учебное пособие / В. А. Семиглазов. — Москва : ТУСУР, 2023. — 192 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394100>
4. Суворов, А. П. Создание трехмерных моделей для аддитивного производства на основе полигонального моделирования. Лабораторный практикум / А. П. Суворов. — 2-е изд., стер. (полноцветная печать). — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 64 с. — ISBN 978-5-507-45754-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/282557>
5. 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. Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Индустрия 4.0 : учебное пособие / А. В. Трофимов, И. А. Зверев ; под редакцией А. В. Трофимова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — 68 с. — ISBN 978-5-9239-1330-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/288914>
2. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва : РГУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 173 с. — ISBN 978-5-7339-1397-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182474>
3. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мишечкин. — Москва : РГУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 — 2021. — 164 с. — ISBN 978-5-7339-1398-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182471>

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, программный комплекс Mathcad, Интернет, электронные ресурсы технических библиотек. Компас-3D, T-FLEX CAD.

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование про- граммы	Тип программы
1	Теоретические основы реверс-инжиниринга	MS Office, Компас-3D, T-FLEX CAD;	Обучающие
2	Методы и технические средства реверс-инжиниринга	MS Office, Компас-3D, T-FLEX CAD	Обучающие

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

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специаль- ных * помещений и помеще- ний для самостоятельной работы (№ учебного корпу- са, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**		
		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,ТSA-1218 инв. № 210138000003695
Учебный корпус №1, ауд.328			1.Лабораторная установка для испытания конструкций теплообменников инв. №591242; 2.Лабораторная установка по исследованию процесса перемешивания инв. №591239; 3.Лабораторная установка для определения гидравлического сопротивления инв. №591247; 4.Лабораторная установка исследования расстойки и выпеч-

	<p>ки 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 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> <p>15. Водонагреватель Thermex H10-0 инв. № 631775.</p>
Учебный корпус №1, ауд.327	Мультимедийный проектор, экран, компьютеры
Учебный корпус №1, ауд.326	<p>1.Комплект учебного оборудования для совместной работы с изображением при системном проектировании инв. № 410124000603100.</p> <p>2.Комплект учебного оборудования для создания графических объектов при системном проектировании (тип 1). инв.№410124000603097.</p> <p>3.Комплект учебного оборудования для создания графиче-</p>

	ских 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 «Реверс-инжиниринг процессов и оборудования» 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

