

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячина

Дата подписания: 14.11.2025 11:03:18

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячина

Кафедра технического сервиса машин и оборудования

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики
и энергетики имени В.П. Горячина

А.Г. Арженовский
"30" августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
**Б1.В.ДВ.04.01 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУ-
ДОВАНИЯ»**
для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность: Испытания машин и оборудования

Курс: 4

Семестр: 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025 г.

Москва 2025

Разработчик: Петровский Д.И., к.т.н., доцент



«29» августа 2025 г.

Рецензент: Казанцев С.П., д.т.н., профессор

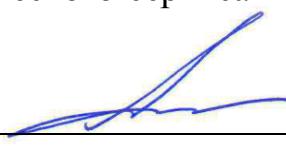


«29» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия».

Программа обсуждена на заседании кафедры технического сервиса машин и оборудования. Протокол № 1 от 29 августа 2025 г.

Зав. кафедрой: Апатенко А.С., д.т.н., профессор



«29» августа 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
института механики и энергетики имени В.П. Горячкina
Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор



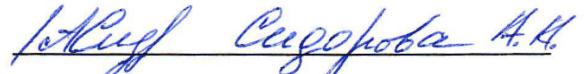
«29» августа 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
метрологии, стандартизации и управления качеством
Леонов О.А., д.т.н., профессор



2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



Содержание

Аннотация	4
1. Цель освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в учебном процессе.....	5
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы	6
4. Структура и содержание дисциплины	6
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.....	9
4.2. Содержание дисциплины	9
4.3 Лекции / лабораторные работы	11
4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины.....	12
5. Образовательные технологии	14
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	15
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	15
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	20
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	21
7.1. Основная литература	21
7.2. Дополнительная литература	21
7.3 Нормативные правовые акты	22
7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	22
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	22
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	23
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	23
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины.....	24
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине.....	25

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.ДВ.04.01 «Проектирование технологического оборудования»
для подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 «Агроинженерия»
направленности «Испытания машин и оборудования»

Цель освоения дисциплины – приобретение студентами теоретических знаний, умений и практических навыков проектирования технологического оборудования для ремонтно-обслуживающих предприятий; оснащения рабочих мест по техническому обслуживанию и ремонту для проведения испытаний агрегатов сельскохозяйственной техники; анализа эффективности процессов технического обслуживания, ремонта и эксплуатации сельскохозяйственной техники.

Дисциплина имеет практико-ориентированную направленность в области проектирования технологического оборудования, обеспечивающую получение студентами знаний, умений и личностных качеств, необходимых в производственной деятельности.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина «Проектирование технологического оборудования» включена в вариативную часть учебного плана для подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленности Испытания машин и оборудования.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): ПКос-1 (ПКос-1.1); ПКос-4 (ПКос-4.2).

Краткое содержание дисциплины:

Основные положения механизации и автоматизации, определение уровня механизации и автоматизации производственных процессов. Классификация технологического оборудования. Выбор технологического оборудования и оснастки. Требования к конструкторской документации на новое технологическое оборудование и оснастку. Порядок разработки нового изделия. Комплектность конструкторских документов. Принципы и задачи конструирования. Виды изделий и их характеристика. Общие принципы расчета. Выбор и расчет приводов. Обеспечение качества разрабатываемых изделий. Особенности проектирования механически обрабатываемых деталей и сборочных узлов. Отработка конструкций на технологичность. Проектирование технологической оснастки для механической обработки деталей. Проектирование оборудования для моечно-очистных работ, для разборочно-сборочных работ, для приработки и испытания агрегатов автомобиля. Проектирование контрольного оборудования и оснастки. Проектирование оборудования для ремонта кузовов, кабин, оперения, для подъёмно-транспортных работ.

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:
72/0 часа (2 зачётные единицы).

Промежуточный контроль: зачёт.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний, умений и практических навыков проектирования технологического оборудования для ремонтно-обслуживающих предприятий; оснащения рабочих мест по техническому обслуживанию и ремонту для проведения испытаний агрегатов сельскохозяйственной техники; анализа эффективности процессов технического обслуживания, ремонта и эксплуатации сельскохозяйственной техники.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Проектирование технологического оборудования» (Б1.В.ДВ.04.01) включена в вариативную часть дисциплин по выбору учебного плана по направлению 35.03.06 – «Агроинженерия», направленности – Испытания машин и оборудования.

Дисциплина «Проектирование технологического оборудования» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 – «Агроинженерия», направленности – Испытания машин и оборудования.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Проектирование технологического оборудования», являются: Физика, Химия, Начертательная геометрия, Материаловедение (курс: 1; семестр: 1); Цифровые технологии в инженерии, Инженерная графика, Технология конструкционных материалов, Технологии производства продукции растениеводства и животноводства (курс: 1; семестр: 2); Компьютерное проектирование, Теоретическая механика, Основы электротехники, Технология конструкционных материалов, Цифровизация, энерго и ресурсосбережение сервисно-эксплуатационной деятельности (курс: 2; семестр: 3); Организация и управление на предприятии АПК, Охрана труда, Автоматика, Теория машин и механизмов, Сопротивление материалов, Конструкция наземных транспортно-технологических средств, Конструкция автомобилей и тракторов, Разработка нормативно-технической документации (курс: 2; семестр: 4); Гидравлика, Метрология, стандартизация и управление качеством, Сопротивление материалов, Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины, Тракторы и автомобили, Сельскохозяйственные машины, Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка, Выполнение работ по должности служащего чертежник-конструктор (курс: 3; семестр: 5); Основы взаимозаменяемости и технические измерения, Эксплуатация машинно-тракторного парка, Практическая подготовка по должности служащего чертежник-конструктор, Технология сельскохозяйственного машиностроения (курс: 3; семестр: 6).

Дисциплина «Проектирование технологического оборудования» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Организация

технического сервиса, Материально-техническое обеспечение АПК (курс: 4; семестр: 8).

Особенностью дисциплины является получение углублённых знаний и навыков для успешной профессиональной деятельности в области разработки технических средств для технологической модернизации сервисных предприятий сельскохозяйственного производства.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование технологического оборудования» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина «Проектирование технологического оборудования» в соответствии с учебным планом осваивается на четвёртом курсе в седьмом семестре на кафедре технического сервиса машин и оборудования.

Форма промежуточного контроля изучения дисциплины: зачёт.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Осуществляет оснащение рабочих мест по техническому обслуживанию и ремонту для проведения испытаний агрегатов сельскохозяйственной техники	ПКос-1.1 Проектирует и организует рабочие места по техническому обслуживанию и ремонту агрегатов сельскохозяйственной техники	<p>Номенклатуру и характеристики средств технологического оснащения. Технические характеристики станочного оборудования, оборудования для диагностики, контроля и испытаний, оборудования для восстановления и упрочнения деталей, вспомогательного оборудования.</p> <p>Основы технологии ремонтного производства: Методы расчета производственной мощности и трудоемкости ремонтных работ.</p> <p>Принципы технико-экономического обоснования выбора оборудования</p>	<p>Анализировать и рассчитывать потребности в средствах технологического оснащения предприятий технического сервиса;</p> <p>Определять необходимую номенклатуру и количество единиц технологического оснащения.</p> <p>Сравнивать аналогичное оборудование по ключевым параметрам: производительность, точность, энергоемкость, стоимость, стоимость эксплуатации.</p>	<p>Методикой технологического расчета и оснащения предприятий технического сервиса.</p> <p>Навыками патентного и информационного поиска для анализа существующих технических решений в области ремонтного оборудования.</p> <p>Навыками оформления полного пакета проектной документации (пояснительная записка с расчетами, ведомость оснащения, планировка, чертежи нестандартного оборудования).</p> <p>Умением грамотно презентовать и защищать свой проект, аргументированно доказывая экономическую и техническую целесообразность предложенных решений по подбору и проектированию оборудования.</p>

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
2.	ПКос-4	Проводит анализ эффективности процессов технического обслуживания, ремонта и эксплуатации сельскохозяйственной техники	ПКос-4.2 Выполняет анализ рисков от внедрения разрабатываемых мер по повышению эффективности технического обслуживания, ремонта и эксплуатации сельскохозяйственной техники	Специфику ремонтного оборудования. Принципы работы и конструкции типового сервисного оборудования: прессы, стеньды, стапели, подъемно-транспортные устройства. Характерные для оборудования при ремонте с/х техники (статические, динамические, циклические нагрузки). Требования к точности и надежности технологического оборудования сервиса. Нормативно-техническую документацию: Единую систему конструкторской документации (ЕСКД): правила выполнения чертежей, схем и текстовой документации.	Разрабатывать конструкторскую документацию: Выбирать рациональную конструктивную схему узла или механизма. Разрабатывать техническое предложение и эскизный проект. Разрабатывать рабочие чертежи деталей. Составлять спецификации на сборочные единицы и ведомости покупных изделий. Анализировать и оптимизировать конструкции: Проводить анализ существующих аналогов проектируемого узла. Сравнивать несколько вариантов конструктивного выполнения одного и того же узла и выбирать оптимальный по критериям массы, стоимости, технологичности изготовления и ремонтопригодности.	Навыками инженерного анализа: проведение простейших расчетов на прочность, анализа динамики механизмов в составе САПР-систем. Навыками функционально-стоимостного анализа для снижения себестоимости конструкции при сохранении ее качества. Методами обеспечения технологичности конструкции (удобства изготовления, сборки и контроля). Навыками оформления пояснительной записки к проекту, содержащей все расчеты, обоснования и выводы. Умением четко и ясно представить свою конструкторскую разработку, объяснить принцип ее работы, доказать правильность принятых расчетных и конструктивных решений.

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 72 часа (или 2 зачётные единицы). Их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2
Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, часы всего/*
	7 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины (по учебному плану)	72
1. Контактная работа	44,25
Аудиторная работа	44,25
<i>в том числе:</i>	
лекции (Л)	16
лабораторные работы (ЛР)	28
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	27,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам)</i>	18,75
Подготовка к зачёту (контроль)	9
Вид промежуточного контроля	Зачёт

* в том числе практическая подготовка

4.2. Содержание дисциплины

Дисциплина «Проектирование технологического оборудования» состоит из 5 тем для аудиторного и самостоятельного изучения.

Тематический план дисциплины представлен в таблице 3.

Таблица 3
Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (уточнённо)	Всего	Аудиторная работа			Вне- аудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
Тема 1. Основные положения механизации производственных процессов	4	2			2
Тема 2. Основы проектирования технологического оборудования	18	4	10		4
Тема 3. Расчёты при проектировании	30	4	18		8
Тема 4. Проектирование узлов и деталей	6	4			2
Тема 5. Особенности проектирования технологического оборудования	4,75	2			2,75
<i>Контактная работа при промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25			0,25	
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	9				9
Итого по дисциплине	72	16	28	0,25	27,75

Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕХАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ.

Основные положения механизации и автоматизации. Определение уровня механизации и автоматизации производственных процессов (Уровень механизации и автоматизации по производственным участкам. Уровень механизации и автоматизации по предприятию). Классификация технологического оборудования. Выбор технологического оборудования и оснастки. Требования к конструкторской документации на новое технологическое оборудование и оснастку.

ТЕМА 2. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

Порядок разработки нового изделия. Комплектность конструкторских документов. Техническое задание и его анализ. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Рабочая конструкторская документация. Принципы и задачи конструирования. Виды изделий и их характеристика.

ТЕМА 3. РАСЧЕТЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ.

Общие принципы расчета. Принципы расчета зажимных сил и определение расчетных факторов. Расчет потребных сил зажима. Расчет зажимных устройств. Выбор и расчет приводов (Пневматический привод. Гидравлический привод. Пневмогидравлический привод. Механогидравлический привод. Электромеханический привод. Центробежно-инерционный привод. Вакуумный привод. Электромагнитный и магнитный приводы. Электрический привод).

ТЕМА 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ.

Обеспечение качества разрабатываемых изделий. Ошибки при конструировании. Особенности проектирования механически обрабатываемых деталей и сборочных узлов (Особенности проектирования деталей. Особенности проектирования сборочных узлов). Отработка конструкций на технологичность (Технологичность литых деталей. Технологичность деталей, подвергающихся термической обработке. Технологичность деталей, подвергающихся механической обработке. Технологичность сборки. Технологичность деталей, получаемых сваркой).

ТЕМА 5. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

Проектирование технологической оснастки для механической обработки деталей. Проектирование оборудования для моечно-очистных работ. Проектирование оборудования для разборочно-сборочных работ. Проектирование оборудования для приработки и испытания агрегатов автомобиля. Проектирование контрольного оборудования и оснастки. Оборудование для ремонта кузовов, кабин, оперения. Оборудование для подъёмно-транспортных работ.

4.3 Лекции / лабораторные работы

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Раздел / тема	№ и название лекций / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид кон- трольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Тема 1. Основные положения механизации производственных процессов.	Лекция 1. Основные положения и расчет уровня механизации и автоматизации производственных процессов. Классификация технологического оборудования. Выбор технологического оборудования и оснастки. Требования к конструкторской документации на новое технологическое оборудование и оснастку	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Устный опрос	2
2.	Тема 2. Основы проектирования технологического оборудования	Лекция 2. Порядок разработки нового изделия. Комплектность конструкторских документов. Техническое задание и его анализ. Техническое предложение.	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Устный опрос	2
		Лекция 3. Эскизный проект. Технический проект. Рабочая конструкторская документация. Принципы и задачи конструирования. Виды изделий и их характеристика	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Устный опрос	2
		ЛР-1. Установки для мойки автомобилей.	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Защита ЛР	2
		ЛР-2. Конвейеры.	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Защита ЛР	2
		ЛР-3. Гайковерты.	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Защита ЛР	2
		ЛР-4. Домкраты и подъемники.	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Защита ЛР	2
3.	Тема 3. Расчеты при проектировании	Лекция 4. Общие принципы расчета.	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Устный опрос	2
		Лекция 5. Выбор и расчет приводов.	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Устный опрос	2
		ЛР-6. Расчет гидрантов струйных установок	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Защита ЛР	2
		ЛР-7. Гидравлический расчет насосной установки	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Защита ЛР	2
		ЛР-8. Расчет струйно-щеточных и щеточных установок	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Защита ЛР	2

№ п/п	Раздел / тема	№ и название лекций / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид кон- трольного мероприятия	Кол-во часов
		ЛР -9. Расчет моечной установки	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Защита ЛР	2
		ЛР -10. Расчет простейшего тянувшего тросового конвейера	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Защита ЛР	2
		ЛР -11. Расчет цепных конвейеров	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Защита ЛР	2
		ЛР -12. Последовательность расчета конвейеров	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Защита ЛР	2
		ЛР-13. Расчет инерционно-ударного гайковерта	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Защита ЛР	2
		ЛР-14. Расчет элементов винтового съемника	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Защита ЛР	2
4.	Тема 4. Проектирование узлов и деталей	Лекция 6. Обеспечение качества разрабатываемых изделий. Особенности проектирования деталей, сборочных единиц и узлов. Отработка конструкций на технологичность.	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Устный опрос	4
5.	Тема 5. Особенности проектирования технологического оборудования	Лекция 7. Проектирование технологической оснастки для механической обработки деталей. Проектирование оборудования для моечно-очистных работ, для разборочно-сборочных работ, для приработки и испытания агрегатов, контрольного оборудования и оснастки, оборудования для ремонта кузовов, кабин, оперения, для подъёмно-транспортных работ.	ПКос-1.1; ПКос-4.2	Устный опрос	2

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1. Основные положения механизации производственных процессов	1.1. Основные положения механизации и автоматизации 1.2. Определение уровня механизации и автоматизации производственных процессов 1.3. Классификация технологического оборудования 1.3.1. Выбор технологического оборудования и оснастки 1.3.2. Требования к конструкторской документации на новое технологическое оборудование и оснастку (ПКос-1.1; ПКос-4.2)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
2.	Тема 2. Основы проектирования технологического оборудования	<p>2.1. Порядок разработки нового изделия. Комплектность конструкторских документов</p> <p>2.2. Техническое задание и его анализ</p> <p>2.3. Техническое предложение</p> <p>2.4. Эскизный проект</p> <p>2.5. Технический проект</p> <p>2.6. Рабочая конструкторская документация</p> <p>2.7. Принципы и задачи конструирования</p> <p>2.8. Виды изделий и их характеристика (ПКос-1.1; ПКос-4.2)</p>
3.	Тема 3. Расчеты при проектировании	<p>3.1. Общие принципы расчета</p> <p>3.2. Принципы расчета зажимных сил и определение расчетных факторов</p> <p>3.3. Расчет потребных сил зажима</p> <p>3.4. Расчет зажимных устройств</p> <p>3.5. Выбор и расчет приводов</p> <p>3.5.1. Пневматический привод</p> <p>3.5.2. Гидравлический привод</p> <p>3.5.3. Пневмогидравлический привод</p> <p>3.5.4. Механогидравлический привод</p> <p>3.5.5. Электромеханический привод</p> <p>3.5.6. Центробежно-инерционный привод</p> <p>3.5.7. Вакуумный привод</p> <p>3.5.8. Электромагнитный и магнитный приводы</p> <p>3.5.9. Электрический привод (ПКос-1.1; ПКос-4.2)</p>
4.	Тема 4. Проектирование узлов и деталей	<p>4.1. Обеспечение качества разрабатываемых изделий. Ошибки при конструировании</p> <p>4.2. Особенности проектирования механически обрабатываемых деталей и сборочных узлов</p> <p>4.2.1. Особенности проектирования деталей</p> <p>4.2.2. Особенности проектирования сборочных узлов</p> <p>4.3. Отработка конструкций на технологичность</p> <p>4.3.1. Технологичность литых деталей</p> <p>4.3.2. Технологичность деталей, подвергающихся термической обработке</p> <p>4.3.3. Технологичность деталей, подвергающихся механической обработке. Технологичность сборки</p> <p>4.3.4. Технологичность деталей, получаемых сваркой (ПКос-1.1; ПКос-4.2)</p>
5.	Тема 5. Особенности проектирования технологического оборудования	<p>5.1. Проектирование технологической оснастки для механической обработки деталей</p> <p>5.2. Проектирование оборудования для моекочно-очистных работ.</p> <p>5.3. Проектирование оборудования для разборочно-сборочных работ.</p> <p>5.4. Проектирование оборудования для приработки и испытания агрегатов автомобиля.</p> <p>5.5. Проектирование контрольного оборудования и оснастки.</p> <p>5.6. Оборудование для ремонта кузовов, кабин, оперения.</p> <p>5.7. Оборудование для подъёмно-транспортных работ. (ПКос-1.1; ПКос-4.2)</p>

5. Образовательные технологии

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются традиционные и интерактивные образовательные технологии обучения.

Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде и формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы.

Использование традиционных технологий обучения обеспечивает ориентирование обучающихся в области решения инженерных задач по созданию новых и совершенствованию существующих средств технологического оснащения сервисных предприятий, а также систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков использования типовых методик подбора и модернизации средств технологического оснащения сервисных предприятий, а также методов поддержания их в работоспособном состоянии.

Интерактивные технологии обучения обеспечивают организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала и позволяет индивидуализировать обучение.

Лабораторные работы проводятся в соответствии с методическими рекомендациями по выполнению данных занятий под непосредственным руководством преподавателя.

При проведении лабораторных работ рекомендуется демонстрация кратких роликов видеоматериала по теме занятия, что позволяет обеспечить высокий уровень усвоения студентами знаний, эффективное и успешное овладение умениями и навыками, а также активизировать исследовательскую деятельность.

В учебном процессе предполагается использовать компьютерную технику для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины. Для этого созданы мультимедийные лекции по темам изучаемой дисциплины. Перечень мультимедийных лекций представлен в таблице 6.

Лабораторные работы проводятся в классической форме.

Часть лекций посвящается ответам на вопросы студентов. На лабораторных работах приобретаются теоретические знания и практические навыки, связанные с устройством, техническим обслуживанием, проектированием и модернизацией средств технологического оснащения предприятий технического сервиса.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Тема 1. Основные положения механизации производственных процессов	Л	Информационно-коммуникационные технологии (мультимедийная-лекция)
2.	Тема 2. Основы проектирования технологического оборудования	Л	Информационно-коммуникационные технологии (мультимедийная-лекция)
3.	Тема 3. Расчеты при проектировании	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
4.	Тема 4. Проектирование узлов и деталей	Л	Информационно-коммуникационные технологии (мультимедийная-лекция)
5.	Тема 5. Особенности проектирования технологического оборудования	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)

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

При изучении разделов дисциплины «Проектирование технологического оборудования» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий;
- промежуточный.

Текущий контроль осуществляется путём контроля посещаемости занятий, устного опроса на лекциях и защиты лабораторных работ.

Промежуточный контроль знаний: зачёт.

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

Лабораторная работа №1. Установки для мойки автомобилей.

1. Назовите типы моечных установок.
2. Назовите преимущества и недостатки отдельных типов установок.
3. Назовите типы насадок гидрантов струйных установок.
4. Расскажите принцип действия насосных станций моечных установок.
5. Назовите существующие конструкции щеток моечных установок

Лабораторная работа №2. Конвейеры.

1. На линиях каких видов технических обслуживаний автомобилей используются конвейеры?

2. На какие виды по конструкции подразделяются конвейеры?
3. Какого вида действия по принципу работы могут быть конвейеры?
4. Что является тяговым элементом грузоведущих вертикально замкнутых конвейеров?
5. Назовите основные параметры грузоведущих вертикально замкнутых конвейеров?

Лабораторная работа №3. Гайковерты.

1. Назовите основные виды гайковертов.
2. В каком случае применяются пневматические гайковерты? Каков их принцип действия?
3. На какие группы могут быть разделены гайковерты по типу привода?
4. Назовите основные типы съёмников по назначению.
5. Устройство и принцип действия электрических гайковертов.

Лабораторная работа №4. Домкраты и подъемники.

1. Как устроен и работает винтовой домкрат?
2. Как устроен и работает винтовой электромеханический подъемник?
3. Как устроен и работает реечный домкрат?
4. Как устроен и работает гидравлический домкрат?
5. Как устроен и работает гидравлический подъемник?

Лабораторная работа №5. Съёмники.

1. Назовите основные виды съёмников.
2. В каком случае применяются навинчивающие съёмники? Каков их принцип действия?
3. На какие две группы могут быть разделены съёмники с фрикционным зажимом детали?
4. Назовите основные типы съёмников по способу закрепления их на демонтируемой детали.
5. Для какой цели используются рычаги первого или второго рода в рычажных съёмниках?

Лабораторная работа №6. Расчет гидрантов струйных установок.

1. Назовите область применения гидрантов струйных установок.
2. Каков принцип действия гидрантов струйных установок?
3. Расскажите устройство гидрантов струйных установок.
4. Каково назначение гидрантов струйных установок?
5. Приведите методику расчета гидрантов струйных установок.

Лабораторная работа №7. Гидравлический расчет насосной установки.

1. Назовите область применения насосной установки.
2. Каков принцип действия насосной установки?

3. Расскажите устройство насосной установки.
4. Каково назначение насосной установки?
5. Приведите методику расчета насосной установки.

Лабораторная работа №8. Особенности расчета струйно-щеточных и щеточных установок.

1. Назовите область применения струйно-щеточных и щеточных установок.
2. Каков принцип действия струйно-щеточных и щеточных установок?
3. Расскажите устройство струйно-щеточных и щеточных установок.
4. Каково назначение струйно-щеточных и щеточных установок?
5. Приведите методику расчета струйно-щеточных и щеточных установок.

Лабораторная работа №9. Последовательность расчета моечной установки.

1. Назовите область применения моечной установки.
2. Каков принцип действия моечной установки?
3. Расскажите устройство моечной установки.
4. Каково назначение моечной установки?
5. Приведите методику расчета моечной установки.

Лабораторная работа №10. Расчет простейшего тянувшего тросового конвейера.

1. Назовите область применения тянувшего тросового конвейера.
2. Каков принцип действия тянувшего тросового конвейера?
3. Расскажите устройство тянувшего тросового конвейера.
4. Каково назначение тянувшего тросового конвейера?
5. Приведите методику расчета тянувшего тросового конвейера.

Лабораторная работа №11. Расчет цепных конвейеров.

1. Назовите область применения цепных конвейеров.
2. Каков принцип действия цепных конвейеров?
3. Расскажите устройство цепных конвейеров.
4. Каково назначение цепных конвейеров?
5. Приведите методику расчета цепных конвейеров.

Лабораторная работа №12. Последовательность расчета конвейеров.

1. Назовите область применения конвейеров.
2. Каков принцип действия конвейеров?
3. Расскажите устройство конвейеров.
4. Каково назначение конвейеров?
5. Приведите методику расчета конвейеров.

Лабораторная работа №13. Расчет инерционно-ударного гайковерта.

1. Назовите область применения инерционно-ударного гайковерта.
2. Каков принцип действия инерционно-ударного гайковерта?
3. Расскажите устройство инерционно-ударного гайковерта.
4. Каково назначение инерционно-ударного гайковерта?
5. Приведите методику расчета инерционно-ударного гайковерта.

Лабораторная работа №14. Расчет элементов винтового съемника.

1. Назовите основные элементы винтового съемника.
2. В каком случае применяются навинчивающие съемники? Каков их принцип действия?
3. На какие две группы могут быть разделены съемники с фрикционным зажимом детали?
4. Что является основной деталью винтового съемника?
5. В каких случаях зажимное приспособление съемника с фрикционным зажимом детали снабжают специальными губками с мелкими зубцами, врезающимися в деталь?

**Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию
(зачёт):**

1. Механизация технологических процессов ТО и ТР на АТП и СТО.
2. Определение уровня механизации и автоматизации производства.
3. Технико-экономический эффект внедрения механизации и автоматизации производственных процессов.
4. Правила выбора технологического оборудования.
5. Контроль конструкторской документации.
6. Стандарты и технические условия.
7. Комплектность эксплуатационных документов.
8. Классификация технологического оборудования и требования предъявляемые к нему.
9. Уборочно-моечное оборудование: назначение и конструктивные особенности.
10. Альтернативные способы очистки автомобильного подвижного состава.
11. Пути совершенствования конструкции моечных установок.
12. Подъемно-осмотровое оборудование.
13. Подъемно-транспортное оборудование.
14. Основные понятия о диагностике.
15. Методы и процесс диагностирования.
16. Средства технического диагностирования.
17. Назначение и виды разборочно-сборочного оборудования.
18. Металлорежущее оборудование.
19. Оборудование для восстановления деталей.
20. Обкатка и испытание машин и агрегатов.
21. Интенсификация процессов приработки.
22. Оборудование для обкатки и испытания агрегатов.

23. Лакокрасочные материалы, подготовка поверхности, способы окраски и оборудование используемое при хранении автомобилей.
24. Средства транспортирования нефтепродуктов.
25. Средства хранения.
26. Средства заправки.
27. Принципы и задачи проектирования.
28. Экономические основы конструирования технологического оборудования.
29. Методика проведения патентно-информационных исследований.
30. Виды и состав изделий.
31. Порядок разработки нового изделия.
32. Комплектность конструкторских документов.
33. Опасные зоны оборудования и средства защиты.
34. Основные требования безопасности к конструкциям подъёмно-транспортных машин и механизмов.
35. Требования к персоналу экологической службы
36. Обеспечение экологических требований по обращению с отходами производства и потребления.
37. Общие положения по ТО и ТР технологического оборудования.
38. Виды технических воздействий.
39. Классификация оборудования для составления системы его ТО и ремонта.
40. Методы организации и планирования работ по ТО и ремонту технологического оборудования АТП.
41. Унификация деталей, узлов и агрегатов.
42. Нормализация деталей узлов и агрегатов.
43. Технологичность проектируемых изделий.
44. Стадии и этапы разработки конструкторской документации.
45. Эскизная и рабочая компоновка.
46. Проектирование механически обрабатываемых деталей.
47. Последовательность сборки и разборки.
48. Виды уплотнений подвижных и неподвижных соединений.
49. Выбор конструкционных материалов.
50. Расчёты приспособлений и устройств.
51. Основные понятия размерной цепи.
52. Расчёт погрешности базирования.
53. Выбор и расчёт приводов технологического оборудования.
54. Пневматические приводы.
55. Гидравлические приводы.
56. Пневмогидравлические приводы
57. Механогидравлические приводы.
58. Электромеханические приводы.
59. Вакуумные приводы.
60. Электромагнитные и магнитные приводы.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и сформированности компетенций по дисциплине «Проектирование технологического оборудования» применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачёта, проводимого в традиционной форме.

Допуск к зачёту получают студенты, выполнившие и защитившие лабораторные работы.

Для подготовки к зачёту студентам заблаговременно выдаются контрольные вопросы.

В ходе промежуточного контроля учитываются системность, полнота и правильность ответов обучающихся на контрольные вопросы, степень понимания изученного материала и уровень сформированности компетенций.

Критерии оценивания результатов обучения на зачёте приведены в таблице 7.

Таблица 7
Критерии оценивания знаний студента на зачёте

Оценка	Критерии оценки
«зачёт»	<p>Оценку «зачёт» заслуживает студент, освоивший в основном знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала.</p> <p>Студент, выполнивший и защитивший все лабораторные работы, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный и выше.</p>
«незачёт»	<p>Оценку «незачёт» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа контрольных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий.</p> <p>Студент, выполнивший и защитивший все лабораторные работы, однако основная литература по курсу не усвоена, практические навыки не сформированы.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Жигунова, Н. В. Основы проектирования и эксплуатация технологического оборудования : учебное пособие / Н. В. Жигунова. – Тула : ТулГУ, 2022. — 222 с. — ISBN 978-5-7679- 5025-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264032> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Технологическое оснащение производства машин и оборудования : Лабораторный практикум / Н. В. Титов, А. В. Коломейченко, И. Н. Кравченко [и др.]. – Санкт-Петербург : Издательство Лань, 2020. – 204 с.
3. Бондаренко Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е.В. Бондаренко, Р.С. Фаскиев. – М. : Издательский центр «Академия», 2011 — 304 с.
4. Блюменштейн В.Ю. Проектирование технологической оснастки: учеб. пособие / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: Лань, 2014. – 224 с. (www.e.lanbook.com – открытый доступ)

7.2. Дополнительная литература

1. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : Практикум / А.Г. Бабич, Н.И. Ющенко, А.Ф. Фотиади, Е.А. Дик — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 114 с. — URL: <https://book.ru/book/944446> (дата обращения: 24.10.2025). — Текст : электронный.
2. Карпович, С.К. Основы проектирования ремонтно-технологического оборудования: учеб.-метод. пособие / С.К. Карпович [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2008. – 92 с.
3. Живоглядов, Н.И. Основы расчета, проектирование и эксплуатация технологического оборудования. Часть 1. Учеб. пособие – Тольятти: ТГУ, 2002. – 145 с.
4. Живоглядов, Н.И. Основы расчета, проектирование и эксплуатация технологического оборудования. Часть 2. Учеб. пособие – Тольятти: ТГУ, 2002. – 125 с.
5. Малкин, В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие по курсовому проектированию / В.С. Малкин, Н.И. Живоглядов, Е.Е. Андреева. – Тольятти: ТГУ, 2005. – 124 с.
6. Бодров А.Н. Технологическая оснастка: учеб. пособие / А.Н. Бодров, В.В. Клепиков. – М.: Форум, 2011. – 608 с.
7. Ануьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т.: [справочник специалиста] / В. И. Ануьев; ред. И. Н. Жесткова. – 9-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2006. – Т.1. – 928 с.; Т.2. – 960 с.; Т.3. – 928 с.

8. Яковлев В. В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебное пособие: в 2 ч. / В. В. Яковлев. – Барнаул: АлтГТУ, 2004. – Ч.1. – 146 с.; 2005. – Ч.2. – 200 с.

9. Бортников, С.П. Основы проектирования технологического оборудования: учеб. пособие / С.П. Бортников. – Ульяновск, УлГТУ. 2006. – 74 с.

7.3 Нормативные правовые акты

Нормативные правовые акты не требуются по данной дисциплине.

7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Петровский, Д.И. Установки для очистки объектов ремонта: Методические указания / Д.И. Петровский, В.М. Корнеев, Е.А. Петровская, И.Н. Кравченко. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 24 с.

2. Петровский, Д.И. Съёмники: Методические указания / Д.И. Петровский, В.М. Корнеев, Е.А. Петровская, И.Н. Кравченко. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 16 с.

3. Петровский, Д.И. Конвейеры: Методические указания / Д.И. Петровский, В.М. Корнеев, Е.А. Петровская, И.Н. Кравченко. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 16 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Для аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины необходимо информировать студентов о наличии и возможности использования отраслевых баз данных:

1. Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» <http://www.agrobase.ru> (открытый доступ).

2. Электронный каталог «Публикации ЦНСХБ» <http://www.cnshb.ru> (открытый доступ).

3. Электронные каталоги «ЦНБ РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева» www.library.timacad.ru (открытый доступ).

4. Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ» (<http://e.lanbook.com>) (открытый доступ).

5. ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ» (<http://www.ckbib.ru>) (открытый доступ).

6. ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М» (www.infra-m.ru) (открытый доступ).

7. Российская государственная библиотека (РГБ) <http://rsl.ru> (открытый доступ).

8. Электронная библиотека диссертаций РГБ <http://diss.rsl.ru> (открытый

доступ).

9. ООО "ПОЛПРЕД Справочники" <http://polpred.com> (открытый доступ).

10. Национальный цифровой ресурс Руконт – межотраслевая электронная библиотека (ЭБС) на базе технологии Контекстум <https://rucont.ru> (открытый доступ).

11. Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИКА» <http://cyberlenika.ru> (открытый доступ).

12. Научная электронная библиотека «ELIBRARY» <http://elibrary.ru> (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень программного обеспечения, необходимого при изучении дисциплины представлен в таблице 8.

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Темы 1...5	Microsoft Word	Текстовый редактор	Microsoft	2016
2.	Темы 1...5	Microsoft Excel	Расчёчная	Microsoft	2016
3.	Темы 1...5	Microsoft Power Point	Работа с презента- циями	Microsoft	2016
4.	Темы 1...5	КОМПАС-3D	САПР	Аскон	2018

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

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Корпус № 22, лекционная аудитория № 104	видеопроектор – 1 шт. (б/н)
Корпус № 22, аудитория курсового и дипломного проектирования № 305	видеопроектор – 1 шт. (б/н)

Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки им. Н.И. Железнова, включающие 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащённых Wi-Fi, Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов, а также комнаты для самоподготовки в общежитиях №5 и №4.

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Достижение требуемых уровней освоения материала осуществляется за счёт рационального соотношения всех видов учебных занятий и использования инновационных технологий обучения.

Для успешного овладения преподаваемого материала по дисциплине необходима также систематическая самостоятельная работа обучающихся с учебной литературой, конспектами лекций, интернет-ресурсами, консультациями преподавателя.

Основной формой промежуточного контроля дисциплины является зачёт.

Главная цель – проверка степени и глубины усвоения теоретического материала, умения применять эти знания при решении конкретных практических задач, а также самостоятельно работать с учебной, научной и нормативно-справочной литературой.

При подготовке к зачёту необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу. Работа студента при подготовке к зачёту должна включать:

- изучение учебных вопросов, выносимых на зачёт;
- распределение времени на подготовку;
- индивидуальное и групповое консультирование у преподавателя по трудно усвоемым вопросам;
- рассмотрение наиболее сложных учебных вопросов по дополнительной литературе, предложенной преподавателем или выбранной самостоятельно.

Во время проведения зачёта студенты могут пользоваться учебными программами, пособиями, справочниками, таблицами, плакатами и другими материалами, перечень которых разрабатывается в установленном порядке. При этом форма проведения зачёта, а также методические материалы утверждаются на заседании кафедры.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Аудиторные занятия предполагают использование мультимедийных технических средств обучения, содержат оригинальную информацию, поэтому посещение аудиторных занятий является обязательным.

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

Пропуски занятий без уважительной причины не допускаются. Студент, пропустивший занятия по уважительной причине (болезни и т.п.) обязан отработать пропущенные занятия, для чего должен самостоятельно изучить пропущенный материал, составить конспект и отчитаться перед преподавателем.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Преподавание дисциплины «Проектирование технологического оборудования» основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Для этого разрабатываются необходимые методические рекомендации, позволяющие студентам под руководством и консультированием преподавателя самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям, при этом основой этого является теоретический материал, изучаемый студентами на лекциях.

Изучение дисциплины сопровождается постоянным контролем самостоятельной работы студентов, разбором и обсуждением выполненных практических заданий, с последующей корректировкой принятых ошибочных решений. Контроль текущей успеваемости осуществляется ведущий дисциплину преподаватель.

Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме – участие в дискуссиях, совместная работа студентов в группе при выполнении практических работ, междисциплинарное обучение – подготовка студенческих докладов. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов. По наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам на практическом занятии могут быть проведены собеседования и консультации.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Для этого разрабатываются необходимые методические рекомендации, позволяющие студентам под руководством и консультированием преподавателя самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям.

Программу разработал:
доцент кафедры технического
сервиса машин и оборудования,
канд. техн. наук, доцент



Д.И. Петровский

(подпись)