

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о подписи:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2025
Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа передовых производственных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инжиниринг технологических инноваций в машиностроении»

Направление подготовки:

15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль):

«Инжиниринг технологических инноваций»

Квалификация выпускника: **магистр**

Тольятти 2025

Рабочая программа дисциплины «Инжиниринг технологических инноваций в машиностроении» разработана в соответствии с
- федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 августа 2020 г. № 1026.

Составитель:

д.т.н., доцент
(ученая степень, ученое
звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

РПД обсуждена на заседании Высшей школы передовых производственных технологий
26.09.2025 г., протокол № 1

Директор Высшей школы
передовых производственных технологий

д.т.н., доцент
(уч. степень, уч.
звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области технологических машин и оборудования на основе изучения теоретических основ инноватики, методологии управления жизненным циклом наукоемкой продукции, принципов реинжиниринга производственных процессов и практических инструментов внедрения прогрессивных технологий на машиностроительных предприятиях.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УИК-2.1 Выстраивает этапы работы над проектом с учётом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта УИК-2.2 Разрабатывает план проекта, определяет потребности в ресурсах и осуществляет контроль реализации проекта с последующим публичным представлением полученных результатов	Знает: - Методологию управления инновационными проектами в машиностроении и специфику стадий их жизненного цикла (инициация, планирование, реализация, контроль и завершение). - Методы оценки проектных рисков, принципы формирования сетевых графиков, а также критерии технико-экономической эффективности внедрения технологических инноваций. - Стандарты и нормативные документы, регламентирующие процессы управления проектами, распределения ресурсов и организации проектного документооборота. Умеет: - Разрабатывать концепции инновационных проектов, декомпозировать цели на конкретные этапы и задачи, а также планировать материально-технические и человеческие ресурсы. - Проводить многофакторный анализ рисков инновационного проекта	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		на каждом этапе его реализации и формировать превентивные планы по их минимизации. - Рассчитывать базовые показатели финансово-экономической эффективности проекта, включая чистый дисконтированный доход (NPV) и срок окупаемости (PP). Владеет: - Навыками применения специализированного программного обеспечения для календарно-сетевого планирования и мониторинга хода реализации машиностроительных проектов. - Методиками оперативного контроля целевых показателей проекта (бюджет, сроки, качество) и разработки корректирующих мероприятий при отклонениях от базового плана. - Практическим опытом координации межфункционального взаимодействия участников проекта на всех стадиях его жизненного цикла.	
ОПК-3 Способен организовывать работу коллективов исполнителей; принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений; определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых	ИОПК-3.3 Применяет методы организации труда и управления коллективов исполнителей	Знает: - Принципы организационной структуры, методы управления трудовыми коллективами и алгоритмы принятия управленческих и исполнительских решений в условиях неопределенности или разногласий. - Теоретические основы, нормативно-техническую базу и методы проведения работ по стандартизации, сертификации, модернизации и унифи-	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов		кации элементов технологических машин и оборудования. - Международные и национальные стандарты серий ISO 9000 (управление качеством) и ISO 56000 (инновационный менеджмент), а также механизмы их адаптации к условиям конкретного машиностроительного производства. Умеет: - Организовывать эффективную совместную работу инженерных и производственных подразделений, распределять задачи и определять оптимальную последовательность выполнения этапов инновационных работ. - Разрабатывать проекты стандартов организации, технических условий и подготавливать комплекты документации для сертификации модернизируемых изделий или внедряемых технологических процессов. Проектировать и внедрять элементы систем менеджмента качества (СМК) на производственных участках с целью обеспечения стабильности параметров выпускаемой машиностроительной продукции. Владеет: - Навыками ведения производственных совещаний, анализа альтернативных инженерных мнений и выработки компромиссных исполнительских решений. - Методологией проведе-	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		ния комплексного аудита производственных систем на соответствие требованиям стандартов качества и принципам бережливого производства. - Практическим опытом разработки локальных нормативных актов, регламентов и программ по унификации и повышению технического уровня выпускаемого оборудования.	
ОПК-9 Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	ИОПК-9.1 Выполняет фундаментальные и прикладные работы поискового, теоретического и экспериментального характера ИОПК-9.3 Разрабатывает конструкторскую и технологическую документацию на опытные образцы изделий	Знает: - Современные методологии, тенденции и нормативные требования (ГОСТ, ISO) к проектированию, конструированию и расчету узлов, агрегатов и комплексных систем нового технологического оборудования. - Принципы и методы сквозного цифрового проектирования (CAD/CAM/CAE/PDM) и концепции цифровых двойников (Digital Twins) машин и механизмов. - Критерии оценки инновационности, патентной чистоты, технологичности, надежности и безопасности вновь разрабатываемого машиностроительного оборудования. Умеет: - Сформулировать технические задания и концептуальные проекты на создание конкурентоспособного технологического оборудования, отвечающего требованиям энергоэффективности и бережливого производ-	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		ства. - Выполнять прочностные, кинематические, динамические и эксплуатационные расчеты элементов конструкций нового оборудования с применением современных аналитических и численных методов. - Выбирать конструкционные материалы, прогрессивные комплектующие изделия и системы автоматического управления, обеспечивающие заданные технологические показатели машин. Владеет: - Навыками трехмерного твердотельного и поверхностного моделирования сложных деталей и сборочных единиц технологического оборудования в современных CAD-системах. - Методологией проведения инженерного конечно-элементного анализа (CAE) для оптимизации массогабаритных и жесткостных характеристик элементов создаваемых машин. - Опытном разработки полного комплекта конструкторской, эксплуатационной и приемосдаточной документации в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы (Общепрофессиональный модуль).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **6 з.е. (216 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
Общая трудоемкость дисциплины, час	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	52/18
занятия лекционного типа (лекции)	20/8
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32/10
лабораторные работы	-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	137/189
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	101/153
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	36/36
Контроль (часы на экзамен)	27/9
Промежуточная аттестация	экзамен/защита КП

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, очно-заочной, заочной форм обучения

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы теку- щего кон- троля (наименова- ние оценочно- го средства)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час		
УК-2 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.3 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.3	ТЕМА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНО- ВЫ ИННОВАТИКИ И КОНЦЕПЦИЯ ИНЖИНИРИНГА В МАШИНО- СТРОЕНИИ. Содержание лекции: Понятие, классификация и структура технологических инноваций в современ- ном машиностроении. Место и роль ин- жиниринга при переходе к высокотехно- логичному производству. Направления инновационной деятельности: продукто- вые, процессные и организационные из- менения. Жизненный цикл инноваций. Националь- ные и международные стандарты инно- вационного менеджмента (серия ISO	2/0,5				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы теку- щего кон- троля (наименова- ние оценочно- го средства)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час		
	56000). Анализ инновационного потен- циала и трансфер технологий на машино- строительных предприятиях.					
	Самостоятельная работа.				10/15	Самостоя- тельное изу- чение учеб- ных материа- лов; подготовка к практическим занятиям; доклад
УК-2 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.3 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.3	ТЕМА 2. МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВ- ЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ. Содержание лекции: Структуризация инновационных проек- тов. Фазы и этапы жизненного цикла проекта: от идеи и научно- исследовательских работ (НИР) до про- мышленного освоения и утилизации. Устав проекта, матрица ответственности и иерархическая структура работ (WBS). Календарно-сетевое планирование про- ектов: метод критического пути (CPM) и метод оценки и пересмотра планов (PERT). Программные средства автома- тизации управления проектами.	2/1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 1 «Построение иерархической структуры работ (WBS) и матрицы ответственности инновацион- ного проекта»			4/1		Отчет по практической работе
	Практическая работа № 2 «Календарно- сетевое планирование и расчет критиче- ского пути проекта»			4/1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				10/15	Самостоя- тельное изу- чение учеб- ных материалов; Подготовка к практическим занятиям; Доклад

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
УК-2 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.3 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.3	ТЕМА 3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПРОЕКТОВ Содержание лекции: Методы оценки финансово-экономической эффективности технологических инноваций с учетом фактора времени (дисконтирование). Расчет показателей: чистый дисконтированный доход (NPV), внутренняя норма доходности (IRR), индекс доходности (PI) и срок окупаемости (PP). Классификация рисков инновационных проектов в машиностроении (технические, технологические, финансовые, рыночные). Методы качественного и количественного анализа рисков. Разработка стратегий реагирования и планов минимизации рисков.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 3 «Расчет показателей финансово-экономической эффективности и анализ рисков технологических инноваций»			4/2		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				10/15	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
УК-2 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.3 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.3	ТЕМА 4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ КОЛЛЕКТИВОВ И ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ. Содержание лекции: Принципы формирования и функционирования кросс-функциональных проектных команд в машиностроении. Стили руководства и методы мотивации инженерно-технического персонала. Методология принятия исполнительских и инженерных решений в условиях неопределенности, дефицита информации и спектра альтернативных мнений. Методы экспертных оценок, построение дерева решений. Конфликтология в проектной среде.	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 4 «Экспертная оценка альтернативных инженерных решений и построение деревьев решений»			4/1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				10/16	Самостоятельное изу-

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
						чение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
УК-2 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.3 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.3	ТЕМА 5. МОДЕРНИЗАЦИЯ, УНИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ Содержание лекции: Организация работ в подразделениях по совершенствованию, глубокой модернизации и унификации выпускаемого технологического оборудования. Расчет коэффициентов применимости, повторяемости и унификации конструктивных элементов. Разработка стандартов организации (СТО) и технических условий (ТУ). Международная и отечественная нормативная база сертификации новой машиностроительной продукции. Процедуры подтверждения соответствия техническим регламентам.	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 5 «Расчет показателей унификации оборудования и разработка проекта стандарта организации»			4/1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				10/16	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
УК-2 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.3 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.3	ТЕМА 6. СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА И БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО Содержание лекции: Адаптация современных версий систем менеджмента качества (СМК) на основе стандартов серии ISO 9000 к условиям конкретного машиностроительного производства. Риск-ориентированное мышление в СМК. Интеграция принципов бережливого производства (Lean Production) при реинжиниринге технологических процессов. Инструменты Lean: картирование потока создания ценности (VSM), система 5S, быстрая переналадка (SMED), концепция «всеобщего ухода за оборуду-	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы теку- щего кон- троля (наименова- ние оценочно- го средства)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час		
	дованием» (TRM).					
	Практическая работа № 6 «Картирова- ние потока создания ценности (VSM) и реинжиниринг производственного участка»			4/1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				10/16	Самостоя- тельное изу- чение учеб- ных материалов; Подготовка к практическим занятиям
УК-2 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.3 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.3	ТЕМА 7. СОВРЕМЕННАЯ МЕТО- ДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ НОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДО- ВАНИЯ. Содержание лекции: Стадии и этапы разработки нового обо- рудования в соответствии со стандарта- ми Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Порядок форми- рования и согласования технического задания (ТЗ) и технического предложе- ния. Концептуальное проектирование и функционально-стоимостной анализ (ФСА) создаваемых машин. Оценка па- тентной чистоты конструкторских реше- ний и защита объектов интеллектуаль- ной собственности.	2/0,5				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 7 «Разработка технического задания на проектирование нового оборудования и патентные ис- следования»			4/2		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				11/15	Самостоя- тельное изу- чение учеб- ных материалов; Подготовка к практическим занятиям
УК-2 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.3 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.3	ТЕМА 8. СКВОЗНОЕ ЦИФРОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛО- ГИИ PLM. Содержание лекции: Концепция управления жизненным цик- лом изделия (PLM - Product Lifecycle Management). Интеграция CAD/CAM/CAE-систем и PDM-средств управления инженерными данными. Трехмерное параметрическое твердо-	2/1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы теку- щего кон- троля (наименова- ние оценочно- го средства)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час		
	тельное и поверхностное моделирование деталей, узлов и сложных сборочных единиц оборудования. Технологии нисходящего (Top-Down) и восходящего (Bottom-Up) проектирования машин. Концепция цифровых двойников (Digital Twins).					
	Практическая работа № 8 «Параметрическое твердотельное моделирование и конечно-элементная оптимизация узла машины»			4/1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				10/15	Самостоя- тельное изу- чение учеб- ных материалов; Подготовка к практическим занятиям
УК-2 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.3 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.3	ТЕМА 9. ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ МАШИН. Содержание лекции: Применение методов конечно-элементного анализа (CAE) при проектировании нового технологического оборудования. Статические, динамические, кинематические и тепловые расчеты узлов машин в специализированных программных комплексах. Критерии оценки жесткости, прочности, виброустойчивости и надежности создаваемых конструкций. Методы топологической оптимизации и снижения металлоемкости элементов оборудования без потери эксплуатационных характеристик.	2/1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Самостоятельная работа				10/15	Самостоя- тельное изу- чение учеб- ных материалов; Подготовка к практическим занятиям
УК-2 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ОПК-3 ИОПК-3.3 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.3	ТЕМА 10. ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ И ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ. Содержание лекции: Оценка технологичности конструкций разрабатываемого оборудования. Обеспечение ремонтпригодности, надежности и безопасности машин на стадии	2/1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы теку- щего кон- троля (наименова- ние оценочно- го средства)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час		
	проектирования. Концепция проектиро- вания с учетом ограничений производ- ства (DFM/DFA - Design for Manufacturing/Assembly). Методология разработки программ и методик приемо-сдаточных, предвари- тельных и сертификационных испыта- ний нового оборудования. Порядок сда- чи машин в эксплуатацию					
	Самостоятельная работа				10/15	Самостоя- тельное изу- чение учеб- ных материалов; Подготовка к практическим занятиям
	Выполнение курсового проекта				36/36	
	ИТОГО	20/8		32/10	101/189	

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, очно-заочной, заочной форм
обучения

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций;
- информационные технологии: Google-документы

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре - 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа / на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- обсуждение вопросов по учебному материалу дисциплины;

- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

- изучение учебной литературы по курсу;
- работу с ресурсами Интернет;
- подготовка докладов;
- подготовку к практическим (семинарским) занятиям;
- выполнение практических заданий;
- подготовку к промежуточной аттестации по курсу.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>

Самостоятельная работа обучающихся направлена на закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиска и приобретения новых знаний, а также выполнения учебных заданий, подготовки к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

4.6. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Инжиниринг инновационного проекта разработки и внедрения автоматизированного робототехнического комплекса для сварки рамных металлоконструкций.
2. Проектирование нового прессового оборудования с системой сквозного цифрового моделирования и технико-экономическим обоснованием реинжиниринга кузнечного цеха.
3. Разработка высокопроизводительного металлообрабатывающего станка с ЧПУ с элементами унификации узлов и адаптацией системы менеджмента качества на участке.
4. Инжиниринг проекта создания автоматизированной линии сборки узлов технологических машин на основе принципов бережливого производства.
5. Проектирование многокоординатного манипулятора для литейного производства с расчетом календарно-сетевого графика и рисков инновационного проекта.
6. Инжиниринг процесса глубокой модернизации и унификации парка тяжелого прессового оборудования машиностроительного предприятия.
7. Проектирование инновационного смесительного оборудования для порошковой металлургии с разработкой проекта стандарта организации на новые узлы.

8. Разработка автоматизированного заготовительного комплекса раскроя листового материала с картированием потока создания ценности участка.
9. Инжиниринг проекта создания нового подъемно-транспортного оборудования повышенной надежности для металлургических производств.
10. Проектирование энергоэффективного насосного агрегата большой мощности с конечно-элементной оптимизацией проточной части и расчетом окупаемости проекта.
11. Инжиниринг инновационного проекта внедрения аддитивной установки для синтеза крупногабаритных деталей технологических машин.
12. Проектирование автоматизированного стенда для приемо-сдаточных и сертификационных испытаний редукторов тяжелого машиностроения.
13. Разработка нового бурового оборудования с оптимизацией массогабаритных характеристик несущих конструкций методами топологического анализа.
14. Инжиниринг проекта реинжиниринга механосборочного цеха с внедрением гибких производственных модулей и новых систем управления качеством.
15. Проектирование вакуумно-термической печи нового поколения с проведением патентных исследований и технико-экономическим анализом проекта.
16. Разработка инновационного грохота для горно-обогатительного оборудования с верификацией КЭ-модели и расчетом инвестиционных показателей.
17. Инжиниринг проекта создания и постановки на производство серии унифицированных редукторов для исполнительных механизмов машин.
18. Проектирование автоматического укладчика-промышленного робота с разработкой ТЗ по ГОСТ 15.016 и оптимизацией кинематической схемы.
19. Инжиниринг инновационного проекта модернизации термического участка цеха с внедрением автоматизированных закалочных комплексов.
20. Проектирование нового экструзионного оборудования для переработки композиционных материалов с интеграцией принципов DFM/DFA на стадии конструирования.

Краткие методические указания по выполнению курсового проекта

1. Цели и задачи курсового проектирования

Цель: Развитие у магистрантов комплексных навыков сквозного проектирования нового технологического оборудования, организации работы инженерных команд и оценки технико-экономической эффективности внедрения наукоемких инноваций в машиностроении.

Задачи:

- Формирование навыков самостоятельной разработки технических заданий (ТЗ) на новые образцы техники по стандартам ЕСКД.
- Освоение методов трехмерного параметрического моделирования и конечно-элементного (CAE) анализа несущих систем машин.
- Получение практического опыта календарно-сетевого планирования инновационных проектов и расчета их инвестиционных показателей.
- Изучение механизмов внедрения систем управления качеством и бережливого производства при реинжиниринге цехов.

2. Выбор темы курсового проектирования

Темы курсовых проектов разрабатываются выпускающей кафедрой, координируются с научно-исследовательской работой магистранта и направленностью его выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

Магистрант выбирает тему из утвержденного реестра кафедры или предлагает индивидуальную тему, связанную с реальными задачами модернизации конкретного промышленного предприятия.

Тема проекта, индивидуальное техническое задание и кандидатура научного руководителя утверждаются распоряжением заведующего кафедрой в течение первых двух недель теоретического обучения.

3. Организация, выполнение и руководство курсовым проектированием

Каждому студенту выдается бланк индивидуального задания с указанием исходных технических параметров оборудования, ограничений по бюджету проекта и жесткого календарного графика сдачи этапов.

Руководитель курсового проекта: Проводит плановые еженедельные консультации, осуществляет поэтапный мониторинг выполнения графика, указывает на методические ошибки и выдает аргументированный письменный отзыв на законченный проект.

Студент обязан: Работать над проектом систематически, своевременно предоставлять промежуточные результаты на контроль, оперативно устранять выявленные замечания и защищать проект в установленные сроки.

4. Структура и содержание курсового проекта / работы. Методические указания по выполнению основных разделов

Пояснительная записка (35–45 страниц) включает следующие ключевые разделы:

Введение: Актуальность разработки нового оборудования, формулировка целей, задач, объекта исследования и ожидаемого эффекта.

Раздел 1. Организационно-методическая подготовка инновационного проекта (УК-2): Построение иерархической структуры работ (WBS), матрицы ответственности (RACI), расчет сетевого графика (критического пути) и рисков проекта.

Раздел 2. Проектирование нового технологического оборудования (ОПК-9): Составление ТЗ по ГОСТ 15.016, разработка 3D-модели узла машины, проведение прочностных и жесткостных расчетов методом конечных элементов (МКЭ), топологическая оптимизация деталей.

Раздел 3. Производственный инжиниринг и управление качеством (ОПК-3): Разработка карты потока создания ценности (VSM), реинжиниринг участка, расчет показателей унификации оборудования, проект мероприятий по адаптации СМК.

Раздел 4. Технико-экономическое обоснование: Расчет инвестиционных затрат, операционных расходов, показателей NPV, IRR, PI и дисконтированного срока окупаемости проекта.

Заключение: Краткие выводы по всем разделам проекта, подтверждающие достижение поставленных целей.

5. Требования к оформлению курсового проекта/работы

Текст пояснительной записки оформляется на листах А4 по ГОСТ 2.105 и ГОСТ 7.32. Параметры набора: шрифт Times New Roman, размер 14 пт, интервал 1,5, выравнивание по ширине страницы.

Все математические формулы и зависимости создаются в редакторе формул и нумеруются арабскими цифрами в круглых скобках у правого поля листа. Под формулой приводится расшифровка всех символов.

Графический материал должен содержать сборочный чертеж нового оборудования со спецификацией (формат А1), схему сетевого графика проекта или планировку участка (формат А1), карты распределения полей напряжений МКЭ. Чертежи выполняются в САД-системах по правилам ЕСКД.

Список источников составляется по ГОСТ Р 7.0.100 и должен включать нормативные стандарты, патентные материалы и профильную литературу.

6. Порядок сдачи и защиты курсового проекта / работы

Полностью оформленный проект (записка и графический материал), проверенный и подписанный автором, сдается руководителю на окончательную проверку за 10 дней до защиты. Руководитель подписывает титульный лист и оформляет отзыв.

Защита проекта проходит публично перед комиссией, назначенной распоряжением заведующего кафедрой.

Регламент защиты: доклад магистранта с компьютерной презентацией (8–10 минут), ответы на вопросы членов комиссии по конструкторским, управленческим и экономическим аспектам проекта, оглашение отзыва и выставление оценки в ведомость.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература

1. Артяков, В. В. Управление инновациями. Методологический инструментарий : учебник / В. В. Артяков, А. А. Чурсин. - Документ read. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 206 с. - (Высшее образование - Магистратура). - URL: <https://znanium.ru/read?id=437071> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-111950-1. - Текст : электронный.

2. Голов, Р. С. Организация производства, экономика и управление в промышленности : учеб. для вузов по направлениям подгот. "Экономика" и "Менеджмент" / Р. С. Голов, А. П. Агарков, А. В. Мыльник. - 2-е изд., перераб. и доп. - Документ read. - Москва : Дашков и К, 2023. - 860 с. - URL: <https://znanium.ru/read?id=431695> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-394-05285-9. - Текст : электронный.

3. Должиков, В. П. Технологии наукоемких машиностроительных производств : учеб. пособие / В. П. Должиков. - Изд. 3-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2024. - 301 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://reader.lanbook.com/book/426278> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-51646-9. - Текст : электронный.

4. Проектирование предприятий технического сервиса : учеб. пособие для студентов вузов по направлению "Агроинженерия" / И. Н. Кравченко, А. В. Коломейченко, А. В. Чепурин [и др.] ; под ред. И. Н. Кравченко. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 350 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/213281> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-1814-5. - Текст : электронный.

5. Путилов, А. В. Коммерциализация технологий и промышленные инновации : учеб. пособие / А. В. Путилов, Ю. В. Черняховская. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 322 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://reader.lanbook.com/book/213212> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3371-1. - Текст : электронный.

Дополнительная литература

6. Горшков, Б. М. Проектирование гибкого автоматизированного комплекса механической обработки тел вращения : учеб. пособие для магистрантов направления подготовки 15.04.02 "Технол. машины и оборудование" / Б. М. Горшков ; Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"). - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2017. - 3,37 МБ, 165 с. : ил. - Прил. - URL: http://elib.tolgas.ru/publ/Metod_ALGPSm_MM_05.08.2017.pdf (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9581-0366-9 : 0-00. - Текст : электронный.

7. Инновационное проектирование цифрового производства в машиностроении : лаб. практикум. - Документ read. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2022. - 240 с. - Прил. - URL: <https://znanium.com/read?id=417238> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-0921-6. - Текст : электронный.

8. Казанцев, А. К. Управление операциями : учеб. для студентов вузов по направлению 38.03.02 "Менеджмент" (квалификация (степень) "бакалавр") / А. К. Казанцев, В. В. Кобзев, В. М. Макаров ; под ред. А. К. Казанцева. - Документ read. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 478 с. -

(Высшее образование - Бакалавриат). - URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=444983> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-006273-0. - Текст : электронный.

9. Системы управления инновационно-инвестиционной деятельностью промышленных организаций и подготовкой машиностроительного производства : монография / Р. С. Голов, А. В. Рождественский, А. П. Агарков [и др.] ; под ред. Р. С. Голова, А. В. Рождественского. - 2-е изд., стер. - Документ read. - Москва : Дашков и К, 2020. - 448 с. : табл. - URL: <https://znanium.com/read?id=358226> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-394-03493-0. - Текст : электронный.

10. Тихомирова, О. Г. Управление проектом: комплексный подход и системный анализ : монография / О. Г. Тихомирова. - Документ read. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 300 с. - (Научная мысль). - URL: <https://znanium.ru/read?id=434905> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-100077-9. - Текст : электронный.

11. Управление инновационными проектами : учеб. пособие по направлению подгот. 38.03.02 «Менеджмент» (квалификация (степень) "бакалавр") / В. Л. Попов, Н. Д. Кремлев, В. С. Ковшов [и др.] ; под ред. В. Л. Попова. - Документ read. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 335 с. : ил. - (Высшее образование - Бакалавриат). - URL: <https://znanium.ru/read?id=446798> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-010105-7. - 978-5-16-101448-6. - Текст : электронный.

12. Экономика инноваций : учеб. для студентов вузов, обучающихся в магистратуре по экон. специальностям / А. И. Базилевич, В. Я. Горфинкель, Б. Е. Одинцов [и др.] ; под ред. В. Я. Горфинкеля и Т. Г. Попадюк. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Документ read. - Москва : Вузов. учебник [и др.], 2024. - 336 с. : ил., табл. - Список понятий (терминов). - URL: <https://znanium.ru/read?id=444617> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9558-0220-6. - 978-5-16-102376-1. - Текст : электронный.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт.- Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 24.09.2025).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.- Текст: электронный.

2. КонсультантПлюс : справочная правовая система: сайт / ЗАО «КонсультантПлюс».- Москва, 1992. - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 24.09.2025). - Текст : электронный.

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса: сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС».- Тольятти, 2010. - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ".- Москва, 2011. - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения; 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011. - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)

№п/п	Наименование	Условия доступа
3	Консультант Плюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы университета;
- библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

– взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре - 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Экзамен КР	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
	повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами (по накопительному рей-

тингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчет по темам лекционных занятий	10	4	40
Отчет по практической работе	8	5	40
Защита курсового проекта/работы	1	10	10
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.) Дополнительные баллы за активное изучение дисциплины и др.	1	10	10
Итого по дисциплине			100 баллов

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgas.ru/>.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим занятиям

Практическая работа № 1. Построение иерархической структуры работ (WBS) и матрицы ответственности инновационного проекта

Цель работы: формирование практических навыков структурной декомпозиции целей инновационного проекта и распределения ролей в проектной команде в соответствии со стандартами управления проектами.

Задание:

Провести анализ исходного технического задания на модернизацию машиностроительного производства. Определение основных фаз жизненного цикла проекта. Построить многоуровневое дерево работ (WBS) до уровня конкретных пакетов задач. Разработать матрицы ответственности (RACI) для кросс-функциональной команды исполнителей. Определить критические контрольные точки (вехи) проекта.

Практическая работа № 2. Календарно-сетевое планирование и расчет критического пути проекта

Цель работы: освоение расчетных методов сетевого планирования и оптимизации временных параметров реализации инновационных проектов в машиностроении.

Задание:

Определить логические взаимосвязи и последовательности выполнения этапов проекта. Построить сетевую модель проекта в виде графа. Произвести расчет ранних и поздних сроков начала и окончания работ, а также полных и свободных резервов времени. Определить работы, лежащие на критическом пути. Оптимизировать сетевой график по времени и ресурсам.

Оформить отчет с расчетами и выводами.

Практическая работа № 3. Расчет показателей финансово-экономической эффективности и анализ рисков технологических инноваций

Цель работы: изучение математических методов оценки коммерческой эффективности и устойчивости инновационных проектов к факторам неопределенности.

Задание:

Формировать потоки денежных средств (инвестиционных и операционных). Осуществить выбор ставки дисконтирования. Рассчитать чистый дисконтированный доход (NPV), внутренней нормы доходности (IRR) и дисконтированный срок окупаемости (DPP) проекта внедрения нового оборудования. Провести качественный анализ рисков (построить матрицу «вероятность — ущерб») и количественного анализа чувствительности NPV к изменению ключевых факторов.

Оформить отчет с расчетами и выводами.

Практическая работа № 4. Экспертная оценка альтернативных инженерных решений и построение деревьев решений

Цель работы: развитие умений принимать научно обоснованные исполнительские и конструкторские решения в условиях спектра мнений и неопределенности.

Задание:

Формировать группы экспертов и определить согласованность их мнений с использованием коэффициента конкордации Кендалла. Разработать системы критериев для оценки вариантов модернизации оборудования. Построить дерево решений для выбора оптимального варианта технологического обновления участка в условиях изменения конъюнктуры рынка. Произвести расчет ожидаемой стоимостной ценности (EMV) по ветвям дерева решений.

Оформить отчет с расчетами и выводами.

Практическая работа № 5. Расчет показателей унификации оборудования и разработка проекта стандарта организации

Цель работы: Изучение методологии проведения работ по унификации и стандартизации элементов технологических машин, а также нормативного оформления результатов.

Задание:

Произвести количественный анализ конструкторской документации на семейство выпускаемых машин. Сделать расчет коэффициентов применяемости, повторяемости и взаимной унификации деталей и сборочных единиц. Обоснование направлений ограничения номенклатуры комплектующих. Разработка структуры и текста проекта стандарта организации (СТО) на унифицированный ряд узлов оборудования в соответствии с ГОСТ Р 1.5.

Оформить отчет с расчетами и выводами.

Практическая работа № 6. Картирование потока создания ценности (VSM) и реинжиниринг производственного участка

Цель работы: освоение инструментов бережливого производства для выявления скрытых потерь и оптимизации пространственно-временной структуры материальных потоков.

Задание:

Хронометраж и сбор первичных данных о движении детали по этапам технологического процесса. Построение карты текущего состояния потока создания ценности (VSM), расчет времени добавления ценности (VA) и общего времени выполнения заказа (Lead Time). Выявление узких мест и источников потерь (перемещения, запасы, брак). Разработка карты будущего состояния потока с внедрением инструментов Lean (быстрая переналадка SMED, организация вытягивающей системы).

Оформить отчет с расчетами и выводами.

Практическая работа № 7. Разработка технического задания на проектирование нового оборудования и патентные исследования

Цель занятия: формирование навыков нормативного составления исходной конструкторской документации и оценки патентной чистоты разрабатываемых машин.

Задание:

Составить разделы технического задания (ТЗ) на разработку нестандартного технологического оборудования в строгом соответствии с ГОСТ 15.016. Определить технические, эксплуатационные и экономические требования к машине. Провести поиск по патентным базам данных (ФИПС, Espacenet) для определения аналогов и прототипа. Сформулировать отличительные признаки проекта формулы изобретения для защиты интеллектуальной собственности.

Оформить отчет с расчетами и выводами.

Практическая работа № 8. Параметрическое твердотельное моделирование и конечно-элементная оптимизация узла машины

Цель занятия: получение практического опыта сквозного цифрового проектирования и численного анализа прочности элементов нового оборудования в CAD/CAE-системах.

Задание:

Создать трехмерную параметрическую сборочную модель узла разрабатываемого оборудования в CAD-системе. Экспортировать геометрию в CAE-модуль. Задать физико-механические свойства конструкционного материала, построить конечно-элементную сетку. Приложить эксплуатационные нагрузки и задать граничные условия (закрепления). Сделать расчет полей эквивалентных напряжений и перемещений. Провести топологическую оптимизацию для снижения массы конструкции при сохранении нормативного запаса прочности.

Оформить отчет с расчетами и выводами.

Темы докладов

1. Тенденции и перспективы развития технологического инжиниринга в условиях перехода машиностроительных производств к концепции «Индустрия 4.0».
2. Национальные и международные стандарты инновационного менеджмента серии ISO 56000: структура, принципы и опыт внедрения.
3. Методология гибкого управления проектами (Agile, Scrum) и возможности ее адаптации к наукоемким разработкам в тяжелом машиностроении.
4. Особенности применения метода освоенного объема (EVM) для мониторинга стоимости и сроков реализации машиностроительных проектов.
5. Инструменты качественного и количественного анализа технических рисков при проектировании уникального технологического оборудования.
6. Методы оценки коммерческой эффективности и инвестиционной привлекательности долгосрочных инновационных проектов в машиностроении.
7. Кросс-функциональные проектные команды: принципы формирования, управление конфликтами и оценка эффективности инженерного труда.

8. Методология принятия сложных технических и исполнительских решений в условиях дефицита исходных данных и спектра мнений экспертов.

9. Роль и задачи стандартизации и унификации в снижении себестоимости и сокращении сроков вывода новой машиностроительной продукции на рынок.

10. Нормативно-правовое обеспечение и порядок проведения процедур подтверждения соответствия (сертификации) технологических машин требованиям технических регламентов.

11. Особенности адаптации международных стандартов менеджмента качества серии ISO 9000 к условиям мелкосерийного и единичного машиностроительного производства.

12. Методология картирования потока создания ценности (VSM) как инструмент выявления скрытых потерь на заготовительных и сборочных участках.

13. Практика применения концепции «всеобщего ухода за оборудованием» (TPM) для повышения коэффициента технической готовности станков и прессов.

14. Порядок организации и проведения патентных исследований по ГОСТ Р 15.011 при создании охраноспособного технологического оборудования.

15. Функционально-стоимостной анализ (ФСА) на этапе концептуального проектирования машин как метод оптимизации их служебных функций и стоимости.

16. Современные CALS/PLM-технологии как основа сквозного управления данными об изделии на всех этапах его жизненного цикла.

17. Технологии создания и верификации цифровых двойников (Digital Twins) сложных механических и гидравлических систем технологических машин.

18. Применение топологической оптимизации и генеративного дизайна для снижения металлоемкости несущих конструкций технологического оборудования.

19. Концепция проектирования с учетом ограничений последующего производства и сборки (DFM/DFA): принципы, критерии и программные инструменты.

20. Методология разработки программ и методик приемо-сдаточных и предварительных испытаний при постановке новой техники на производство.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (по результатам накопительного рейтинга или в устно-письменной форме по экзаменационным билетам).

Защита курсового проекта/работы. Результаты защиты курсового проекта/работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") с обязательным проставлением количества баллов, набранных в соответствии с балльно-рейтинговой системой (по столбальной шкале).

Перечень вопросов к защите курсового проекта

1. Проектирование нового прессового оборудования с системой сквозного цифрового моделирования и технико-экономическим обоснованием реинжиниринга кузнечного цеха.

2. Проектирование многокоординатного манипулятора для литейного производства с расчетом календарно-сетевых графиков и рисков инновационного проекта.

3. Инжиниринг процесса глубокой модернизации и унификации парка тяжелого прессового оборудования машиностроительного предприятия.

5. Проектирование автоматизированного стенда для приемо-сдаточных и сертификационных испытаний редукторов тяжелого машиностроения.

6. Разработка инновационного грохота для горно-обогащительного оборудования с верификацией КЭ-модели и расчетом инвестиционных показателей.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

№	Содержание вопроса
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	

1.	Концепция управления проектами в машиностроении. Определение проекта, его базовые ограничения (треугольник проекта).
2.	Международные и национальные стандарты в области управления проектами (ГОСТ Р ИСО 21500, Руководство PMBOK): общие принципы и структура процессов.
3.	Фазы и этапы жизненного цикла инновационного проекта в машиностроении: от зарождения идеи до утилизации оборудования.
4.	Особенности предынвестиционной фазы проекта: разработка концепции, технико-экономического обоснования (ТЭО) и инициация проекта.
5.	Иерархическая структура работ (WBS): принципы построения, глубина декомпозиции и правила формирования пакетов работ.
6.	Назначение и правила составления Устава проекта и Матрицы ответственности (RACI) для инновационного машиностроительного проекта.
7.	Методология календарно-сетевого планирования: построение сетевых моделей типа «вершина-работа» и «вершина-событие».
8.	Метод критического пути (CPM): алгоритм расчета ранних и поздних сроков начала/окончания работ, определение полного и свободного резервов времени.
9.	Метод оценки и пересмотра планов (PERT): учет неопределенности сроков выполнения работ, расчет ожидаемого времени и дисперсии.
10.	Способы оптимизации сетевых графиков инновационных проектов по времени и стоимости (метод «сжатия» проекта).
11.	Особенности планирования и выравнивания ресурсного обеспечения проекта (профилирование ресурсов, устранение пиковых нагрузок).
12.	Сущность и методы дисконтирования при оценке эффективности долгосрочных инвестиционных проектов в машиностроении.
13.	Чистый дисконтированный доход (NPV): экономический смысл, формула расчета, критерии принятия инвестиционных решений.
14.	Внутренняя норма доходности (IRR) и индекс доходности (PI): методология расчета, достоинства и ограничения показателей.
15.	Срок окупаемости проекта (простой и дисконтированный): алгоритм расчета и область применения показателя в инновационном инжиниринге.
16.	Методология управления рисками проекта по стандарту ISO 31000. Процессы идентификации и качественного анализа рисков.
17.	Построение матрицы «вероятность - ущерб» (карта рисков) для оценки приоритетности реагирования на угрозы инновационного проекта.
18.	Методы количественного анализа рисков проектов: анализ чувствительности, анализ сценариев, метод Монте-Карло.
19.	Стратегии реагирования на отрицательные риски (угрозы): уклонение, передача, снижение, принятие рисков в машиностроении.
20.	Метод освоенного объема (EVM) при мониторинге реализации проекта: расчет показателей отклонения по срокам (SV) и стоимости (CV).
21.	Прогнозирование финальной стоимости проекта (EAC) и сроков его завершения на основе индексов эффективности CPI и SPI.
22.	Процедуры завершения инновационного проекта: подведение итогов, передача результатов заказчику, извлечение уроков и закрытие контрактов.
23.	Использование программных продуктов (MS Project, Primavera) для автоматизации процессов календарно-сетевого планирования.
24.	Специфика управления портфелями проектов и программами проектов на крупных машиностроительных предприятиях.
25.	Роль проектного офиса (РМО) в стандартизации процессов управления инновационными проектами на предприятии.
ОПК-3 Способен организовывать работу коллективов исполнителей; принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений; определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации и	

унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов	
26.	Принципы формирования кросс-функциональных проектных команд для реализации технологических инноваций в машиностроении.
27.	Стадии развития проектной команды (модель Такмена): особенности управления коллективом на этапах формирования, бурления, нормализации и работы.
28.	Методология группового принятия решений в инженерных коллективах. Ограничения группового мышления и способы их преодоления.
29.	Метод экспертных оценок при выборе альтернативных технических решений. Расчет коэффициента конкордации Кендалла для оценки согласованности мнений.
30.	Построение деревьев решений и расчет ожидаемой стоимостной ценности (EMV) в условиях неопределенности и спектра инженерных мнений.
31.	Конфликты в проектной среде: причины возникновения на разных стадиях жизненного цикла проекта и методы их конструктивного разрешения.
32.	Определение порядка и последовательности выполнения работ при глубокой модернизации действующих производственных участков машиностроения.
33.	Нормативно-технические основы проведения работ по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий в подразделении.
34.	Расчет количественных показателей уровня унификации и стандартизации изделий: коэффициенты применяемости, повторяемости и взаимной унификации.
35.	Порядок разработки, согласования и утверждения стандартов организации (СТО) и технических условий (ТУ) на новую машиностроительную продукцию.
36.	Нормативно-правовая база подтверждения соответствия (сертификации и декларирования) машин и оборудования требованиям Технических регламентов Таможенного союза.
37.	Эволюция и общие принципы построения современных систем менеджмента качества (СМК) на основе стандартов серии ISO 9000.
38.	Принцип риск-ориентированного мышления и процессный подход в СМК машиностроительного предприятия.
39.	Адаптация требований стандарта ISO 9001 к условиям конкретного заготовительного или механосборочного производства.
40.	Сущность концепции бережливого производства (Lean Production) при проведении реинжиниринга производственных систем.
41.	Методология картирования потока создания ценности (VSM): построение карт текущего и будущего состояния потока, расчет времени Lead Time.
42.	Классификация и методы устранения скрытых потерь (Muda) в машиностроительном производстве (перепроизводство, запасы, транспортировка, брак).
43.	Инструментарий бережливого производства: система 5S, организация вытягивающего производства (Kanban), защита от ошибок (Poka-Yoke).
44.	Методология быстрой переналадки оборудования (SMED): разделение операций на внутренние и внешние, сокращение времени простоя станков.
45.	Концепция всеобщего ухода за оборудованием (TPM): расчет показателя общей эффективности оборудования (OEE).
46.	Методы статистического управления процессами (SPC): построение и интерпретация контрольных карт Шухарта для оценки стабильности производства.
47.	Инструменты контроля и анализа качества: диаграмма Парето, причинно-следственная диаграмма Исикавы, гистограммы распределения.
48.	Анализ видов и последствий потенциальных несоответствий (FMEA) при модернизации технологических процессов и конструкций машин.
49.	Порядок проведения внутренних и внешних аудитов систем менеджмента качества на машиностроительном предприятии по стандарту ISO 19011.
50.	Юридическая и дисциплинарная ответственность руководителя подразделения за обеспечение качества и безопасности выпускаемого оборудования.

ОПК-9 Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	
51.	Нормативный порядок и стадии разработки конструкторской документации на новое технологическое оборудование в соответствии с ГОСТ 2.103.
52.	Правила формулирования, согласования и утверждения технического задания (ТЗ) на проектирование нестандартного оборудования по ГОСТ 15.016.
53.	Этапы технического предложения, эскизного и технического проектов при создании инновационных образцов машиностроительной техники.
54.	Концептуальное проектирование машин: методы генерации идей, морфологический анализ, ТРИЗ (теория решения изобретательских задач).
55.	Методология функционально-стоимостного анализа (ФСА) на этапе проектирования нового оборудования для оптимизации затрат.
56.	Порядок проведения патентных исследований по ГОСТ Р 15.011 для обеспечения патентной чистоты разрабатываемого оборудования.
57.	Концепция сквозного цифрового проектирования и интеграции систем CAD/CAM/CAE в единое информационное пространство предприятия.
58.	Средства управления инженерными данными (PDM) и их роль в поддержке жизненного цикла изделия (PLM - Product Lifecycle Management).
59.	Параметрическое твердотельное и поверхностное моделирование деталей и сборочных единиц технологических машин в CAD-системах.
60.	Стратегии проектирования сложных машиностроительных изделий: восходящее (Bottom-Up) и нисходящее (Top-Down) проектирование в CAD.
61.	Концепция «цифрового двойника» (Digital Twin) технологического оборудования: уровни реализации, связь физического объекта и виртуальной модели.
62.	Теоретические основы метода конечных элементов (МКЭ) применительно к расчетам прочности и жесткости несущих систем машин.
63.	Методология построения конечно-элементных сеток (тетраэдры, гексаэдры): оценка качества элементов и сходимости результатов расчета.
64.	Правила задания граничных условий, кинематических связей и эксплуатационных нагрузок при конечно-элементном анализе узлов оборудования.
65.	Особенности проведения статического линейного и нелинейного конечно-элементного анализа деталей машин в CAE-модулях.
66.	Динамический и модальный анализ конструкций оборудования в CAE-системах: определение собственных частот и форм колебаний для исключения резонанса.
67.	Методы топологической оптимизации геометрии деталей машин для снижения материалоемкости при сохранении прочностных характеристик.
68.	Оценка надежности, долговечности и запасов прочности разрабатываемого оборудования при совмещенном термомеханическом анализе.
69.	Обеспечение технологичности конструкций разрабатываемого оборудования (ГОСТ 14.201). Концепция проектирования под ограничения производства (DFM).
70.	Концепция проектирования с учетом удобства последующей сборки (DFA): минимизация номенклатуры крепежа, модульный принцип конструирования.
71.	Обеспечение требований ремонтпригодности, эксплуатационной безопасности и эргономики на стадии проектирования нового оборудования.
72.	Выбор прогрессивных конструкционных материалов, покрытий и комплектующих изделий (приводы, датчики) для инновационного оборудования.
73.	Правила оформления текстовых и графических документов (чертежи, спецификации) нового изделия по стандартам ЕСКД.
74.	Разработка программ и методик предварительных, приемочных и сертификационных испытаний нового технологического оборудования.
75.	Порядок постановки разработанной машиностроительной продукции на производство и передача документации в серийные цеха по ГОСТ 15.301.