

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2025 10:05:04
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»)

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Ученого совета

Высшей школы передовых производственных технологий

Протокол от 26.09.2025 г. № 1

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(фонд оценочных средств) для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

«Инжиниринг технологических инноваций в машиностроении»

наименование дисциплины

по образовательной программе высшего образования – программе

магистратуры

бакалавриата, специалитета, магистратуры

«Инжиниринг технологических инноваций»

наименование образовательной программы

15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

шифр, наименование направления подготовки / специальности

Составитель

Воловач В.И.,
директор, Высшая школа передовых производственных технологий, д.т.н., доцент

ФИО, должность, структурное подразделение, ученая степень, ученое звание

Тольятти
2025

1. Паспорт фонда оценочных средств (далее – ФОС)

1.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенции
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
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.	ИОПК-3.3 Применяет методы организации труда и управления коллективов исполнителей
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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- 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.
- Принципы организационной структуры, методы управления трудовыми коллективами и алгоритмы принятия управленческих и исполнительских решений в условиях неопределённости или разногласий.
- Теоретические основы, нормативно-техническую базу и методы проведения работ по стандартизации, сертификации, модернизации и унификации 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.
- Современные методологии, тенденции и нормативные требования (ГОСТ, ISO) к про-

ектированию, 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.

уметь:

- 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 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).

- 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.

- Сформулировать технические задания и концептуальные проекты на создание конкурентоспособного технологического оборудования, отвечающего требованиям энергоэффективности и бережливого производства.

- 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.

владеть:

- 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.

- Навыками ведения производственных совещаний, анализа альтернативных инженерных мнений и выработки компромиссных исполнительских решений.

- Методологией проведения 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.

- 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.

- Опыт разработкой полного комплекта конструкторской, эксплуатационной и приемосдаточной документации в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

1.2. Содержание дисциплины

№	Тема (раздел дисциплины) (в соответствии с РПД)	Код компетенции
1	ТЕМА 1. Теоретические основы инноватики и концепция инжиниринга в машиностроении	УК-2 ОПК-3 ОПК-9
2	ТЕМА 2. Методология управления инновационными проектами	
3	ТЕМА 3. Экономическая эффективность и управление рисками проектов	
4	ТЕМА 4. Организация работы коллективов и принятие управленческих решений	
5	ТЕМА 5. Модернизация, унификация и стандартизация изделий	
6	ТЕМА 6. Системы менеджмента качества и бережливое производство	
7	ТЕМА 7. Современная методология создания нового технологического оборудования	
8	ТЕМА 8. Сквозное цифровое проектирование и технологии PLM	
9	ТЕМА 9. Инженерный анализ и оптимизация конструкций машин	
10	ТЕМА 10. Технологичность и приемо-сдаточные испытания нового оборудования	

1.3. Система оценивания по дисциплине

Дисциплина изучается в течение одного семестра

Форма промежуточной аттестации – экзамен, курсовой проект.

Шкала оценки уровня сформированности компетенций		Шкала оценки уровня освоения дисциплины	
Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл
Допороговый	ниже 61	ниже 61	неудовлетворительно
Пороговый	61-85,9	61-69,9	удовлетворительно
		70-85,9	хорошо
Повышенный	86-100	86-100	отлично

2. Перечень оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в ходе текущего контроля успеваемости (в процессе проведения практических занятий, тестирования, опросов).

В ходе проведения экзамена осуществляется итоговый контроль и оценка результатов освоения компетенций.

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-сетевого графика 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-обогатительного оборудования с верификацией КЭ-модели и расчетом инвестиционных показателей.

Вопросы 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 базовых параметров.

	вые 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 (PMO) 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.