Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
_____ С.В. Нотова
(подпись, расшифровка подписи)
"27" марта 2026 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

(код и наименование направления подготовки)

Технология машиностроения

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2026

1 Общие положения

Целью государственной итоговой аттестации является установление соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы, разработанной в Оренбургском государственном университете соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и оценки уровня подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
универсальными компетенциями (УК):			
УК-1	**Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**		**+**
	УК-1-В-1 Применяет философские основы познания и логического мышления, методы научного познания, в том числе методы системного анализа, для решения поставленных задач		+
	УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников		+
	УК-1-В-3 Понимает основные закономерности и главные особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте		+
	УК-1-В-4 Применяет методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач		+
	УК-1-В-5 Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата		+
	УК-1-В-6 Формулирует собственную гражданскую и мировоззренческую позицию с опорой на системный анализ философских взглядов и исторических закономерностей, процессов, явлений и событий		+
УК-2	**Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**		**+**
	УК-2-В-1 Понимает классическую структуру проекта с учетом оптимизации ресурсного обеспечения, способы представления проекта		+
	УК-2-В-2 Формулирует цели и задачи проекта, структурирует этапы процесса организации проектной деятельности		+
	УК-2-В-3 Применяет элементы анализа, планирования и оценки рисков для выбора оптимальной стратегии развития и обоснования устойчивости проекта		+
	УК-2-В-4 В рамках цели проекта опирается на правовые нормы основных отраслей российского законодательства при постановке целей и выборе оптимальных способов их		+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	достижения; обладает навыками использования нормативно-правовых ресурсов в разработке и реализации проектов		
УК-3	**Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде**		**+**
	УК-3-В-1 Понимает эффективность использования стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде		+
	УК-3-В-2 Генерирует идею, выбирает направление развития ее в проекте с учетом видовых характеристик и осуществляет социальное взаимодействие посредством распределения проектных ролей в команде		+
УК-4	**Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)**		**+**
	УК-4-В-1 Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемый стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами		+
	УК-4-В-2 Ведет деловую коммуникацию в письменной и электронной форме, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках		+
УК-5	**Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах**		**+**
	УК-5-В-1 Проявляет толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям		+
	УК-5-В-2 Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира, включая мировые религии, философские и этические учения		+
	УК-5-В-3 Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп		+
	УК-5-В-4 Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера		+
УК-6	**Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни**		**+**

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	УК-6-В-1 Понимает важность планирования целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда		+
	УК-6-В-2 Реализует намеченные цели с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда		+
	УК-6-В-3 Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков		+
	УК-6-В-4 Критически оценивает эффективность использования времени при решении поставленных задач		+
УК-7	**Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности**		**+**
	УК-7-В-1 Соблюдает нормы здорового образа жизни, используя основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий на всех жизненных этапах развития личности		+
	УК-7-В-2 Выбирает рациональные способы и приемы профилактики профессиональных заболеваний, психофизического и нервноэмоционального утомления на рабочем месте		+
УК-8	**Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов**		**+**
	УК-8-В-1 Формирует культуру безопасного и ответственного поведения в повседневной жизни и профессиональной деятельности, обеспечивая безопасные и/или комфортные условия жизнедеятельности, труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты		+
	УК-8-В-2 Использует приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов		+
	УК-8-В-3 Идентифицирует угрозы (опасности) природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека и природной среды		+
	УК-8-В-4 В случае возникновения чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов применяет методы защиты жизнедеятельности человека, принимает участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях		+
УК-9	**Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах**		**+**

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	УК-9-В-1 Понимает особенности развития человека с ограниченными возможностями здоровья		+
	УК-9-В-2 Демонстрирует готовность применять базовые дефектологические знания, принципы, методы в социальной и профессиональной сферах		+
УК-10	**Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности**		**+**
	УК-10-В-1 Выявляет и обосновывает сущность, закономерности экономических процессов, осознает их природу и связь с другими процессами; понимает содержание и логику поведения экономических субъектов; использует полученные знания для формирования собственной оценки социально-экономических проблем и принятия аргументированных экономических решений в различных сферах жизнедеятельности		+
	УК-10-В-2 Взвешенно осуществляет выбор оптимального способа решения финансово-экономической задачи, с учетом интересов экономических субъектов, ресурсных ограничений, внешних и внутренних факторов		+
	УК-10-В-3 Понимает последствия принимаемых финансово-экономических решений в условиях сформировавшейся экономической культуры; способен, опираясь на принципы и методы экономического анализа, критически оценить свой выбор с учетом области жизнедеятельности		+
УК-11	**Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности**		**+**
	УК-11-В-1 Понимает сущность экстремизма, терроризма, коррупции и осознает их негативные последствия в социальных, экономических и других процессах общества		+
	УК-11-В-2 Соблюдает нормы права и морали, применяет правовые нормы и предусмотренные законом меры по противодействию коррупционному поведению и нейтрализации коррупционных проявлений		+
	УК-11-В-3 Идентифицирует угрозы и проявления экстремизма, терроризма, способен противодействовать им в профессиональной деятельности		+
общепрофессиональными компетенциями (ОПК):			
ОПК-1	**Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении**	**+**	**+**
	ОПК-1-В-1 Знает современные экологичные и безопасные методы использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	+	+
	ОПК-1-В-2 Рационально использует сырьевые и энергетические ресурсы в машиностроении	+	+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	ОПК-1-В-3 Применяет современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	+	+
ОПК-2	**Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений**	**+**	**+**
	ОПК-2-В-1 Анализирует статьи затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	+	+
	ОПК-2-В-2 Рассчитывает затраты на обеспечение деятельности производственных подразделений	+	+
	ОПК-2-В-3 Разрабатывает рекомендации по оптимизации затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	+	+
ОПК-3	**Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование**	**+**	**+**
	ОПК-3-В-1 Изучает принципы и реализуемые физические методы работы, устройство, технические параметры технологического оборудования	+	+
	ОПК-3-В-2 Анализирует техническую документацию, сопровождающую технологическое оборудование	+	+
	ОПК-3-В-3 Разрабатывает методики эксплуатации технологического оборудования	+	+
ОПК-4	**Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах**	**+**	**+**
	ОПК-4-В-1 Изучает факторы производственной и экологической безопасности машиностроительного производства	+	+
	ОПК-4-В-2 Знает нормативные требования к производственной и экологической безопасности машиностроительного производства	+	+
	ОПК-4-В-3 Разрабатывает мероприятия по обеспечению производственной и экологической безопасности машиностроительного производства	+	+
ОПК-5	**Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда**	**+**	**+**
	ОПК-5-В-1 Знает основные естественнонаучные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий	+	+
	ОПК-5-В-2 Формулирует задачу изготовления машиностроительных изделий на формальном языке математики и физики	+	+
	ОПК-5-В-3 Применяет естественнонаучные методы для изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	+	+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
ОПК-6	**Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности**	**+**	**+**
	ОПК-6-В-1 Определяет связь современных информационных систем с задачами профессиональной деятельности	+	+
	ОПК-6-В-2 Изучает прикладные программные средства для решения задач профессиональной деятельности	+	+
	ОПК-6-В-3 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием прикладных программных средств и современных информационных технологий	+	+
ОПК-7	**Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью**	**+**	**+**
	ОПК-7-В-1 Определяет состав технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	+	+
	ОПК-7-В-2 Изучает способы и методы разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	+	+
	ОПК-7-В-3 Разрабатывает техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью	+	+
ОПК-8	**Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа**	**+**	**+**
	ОПК-8-В-1 Разрабатывает обобщённые варианты решения проблем машиностроительных производств	+	+
	ОПК-8-В-2 Анализирует последствия решения проблем машиностроительных производств	+	+
	ОПК-8-В-3 Осуществляет выбор оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения проблем машиностроительных производств	+	+
ОПК-9	**Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения**	**+**	**+**
	ОПК-9-В-1 Анализирует конструктивные особенности изделий машиностроения	+	+
	ОПК-9-В-2 Рассматривает методы проектирования изделий машиностроения	+	+
	ОПК-9-В-3 Разрабатывает проекты изделий машиностроения	+	+
ОПК-10	**Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения**	**+**	**+**
	ОПК-10-В-1 Формализует задачи профессиональной деятельности, требующие использования компьютерных технологий	+	+
	ОПК-10-В-2 Разрабатывает алгоритмы для практического применения в профессиональной деятельности	+	+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	ОПК-10-В-3 Разрабатывает компьютерные программы для практического применения в профессиональной деятельности	+	+
профессиональными компетенциями (ПК):			
ПК*-1	**Способен участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, в разработке структуры и их взаимосвязей**	**+**	**+**
	ПК*-1-В-1 Формализует предметную задачу для ее решения с использованием автоматизированных систем моделирования	+	+
	ПК*-1-В-2 Разрабатывает расчетные модели в автоматизированных системах моделирования	+	+
	ПК*-1-В-3 Использует автоматизированные системы моделирования для выявления взаимосвязей параметров, используемых в решаемой предметной задаче	+	+
ПК*-2	**Способен к разработке проектных решений по расстановке основного и вспомогательного оборудования технологического комплекса механосборочного участка**	**+**	**+**
	ПК*-2-В-1 Анализирует исходные данные для разработки проектных решений технологического комплекса механосборочного участка	+	+
	ПК*-2-В-2 Рассчитывает количество основного и вспомогательного оборудования технологического комплекса механосборочного участка	+	+
	ПК*-2-В-3 Разрабатывает проектные решения по расстановке основного и вспомогательного оборудования технологического комплекса механосборочного участка	+	+
	ПК*-2-В-4 Формирует комплект проектной документации по технологическому комплексу механосборочного участка	+	+
ПК*-3	**Способен к анализу, выбору, проектированию и внедрению средств автоматизации и механизации технологических процессов машиностроительного производства**	**+**	**+**
	ПК*-3-В-1 Разрабатывает и формулирует предложения по автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	+	+
	ПК*-3-В-2 Выявляет наиболее трудоемкие приемы и знает принципы выбора средств автоматизации и механизации при выполнении технологических, подъемно-транспортных и погрузочно-разгрузочных операций	+	+
	ПК*-3-В-3 Составляет технические задания на разработку средств автоматизации и механизации технологических процессов	+	+
	ПК*-3-В-4 Назначает требования к средствам автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций	+	+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
ПК*-4	**Способен к конструированию типовых сложных и нетиповых цельных металлорежущих лезвийных инструментов**	**+**	**+**
	ПК*-4-В-1 Формирует исходные данные, необходимые для конструирования типовых сложных и нетиповых цельных металлорежущих лезвийных инструментов	+	+
	ПК*-4-В-2 Выполняет проверочные расчеты типовых сложных и нетиповых цельных металлорежущих лезвийных инструментов	+	+
	ПК*-4-В-3 Выполняет рабочие чертежи типовых сложных и нетиповых цельных металлорежущих лезвийных инструментов	+	+
ПК*-5	**Способен к проведению работ по анализу и проектированию гибких производственных систем в машиностроении**	**+**	**+**
	ПК*-5-В-1 Выбирает оптимальные программные среды для управления гибкими производственными системами	+	+
	ПК*-5-В-2 Разрабатывает инструкции по программному обслуживанию гибких производственных систем	+	+
	ПК*-5-В-3 Использует специализированные программные продукты для эмуляции процесса работы гибких производственных систем	+	+
	ПК*-5-В-4 Знает принципы работы и технические характеристики модулей гибких производственных систем	+	+
ПК*-6	**Способен к обеспечению технологичности, выбору заготовок и разработке технологических процессов изготовления деталей машиностроения низкой и средней сложности**	**+**	**+**
	ПК*-6-В-1 Анализирует технологичность конструкции деталей машиностроения низкой и средней сложности	+	+
	ПК*-6-В-2 Разрабатывает предложения по изменению конструкций деталей машиностроения низкой и средней сложности с целью повышения их технологичности	+	+
	ПК*-6-В-3 Определяет тип производства и выбирает способы изготовления заготовок деталей машиностроения низкой и средней сложности	+	+
	ПК*-6-В-4 Анализирует технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения низкой и средней сложности	+	+
	ПК*-6-В-5 Выбирает схемы базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения низкой и средней сложности	+	+
	ПК*-6-В-6 Выбирает технологическое оборудование, инструмент и приспособление, необходимые для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения низкой и средней сложности	+	+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	ПК*-6-В-7 Рассчитывает технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения низкой и средней сложности	+	+
	ПК*-6-В-8 Рассчитывает силы резания при обработке заготовок деталей машиностроения низкой и средней сложности	+	+
	ПК*-6-В-9 Разрабатывает технологические операции изготовления деталей машиностроения низкой и средней сложности	+	+
ПК*-7	**Способен к контролю технологических процессов производства деталей машиностроения низкой и средней сложности и управлению ими**	**+**	**+**
	ПК*-7-В-1 Контролирует соблюдение технологической дисциплины при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения низкой и средней сложности	+	+
	ПК*-7-В-2 Разрабатывает предложения по предупреждению и ликвидации брака в изготовлении деталей машиностроения низкой и средней сложности	+	+
	ПК*-7-В-3 Корректирует технологическую документацию деталей машиностроения низкой и средней сложности	+	+
ПК*-8	**Способен к разработке технологий обработки на станках с числовым программным управлением с использованием автоматизированных систем подготовки управляющих программ**	**+**	**+**
	ПК*-8-В-1 Анализирует и разрабатывает с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции деталей, обрабатываемых на станках с числовым программным управлением	+	+
	ПК*-8-В-2 Разрабатывает и редактирует с применением CAD-систем электронные модели элементов технологической системы, необходимые для разработки управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с числовым программным управлением	+	+
	ПК*-8-В-3 Применяет CAM-систему для составления управляющих программ сложных операций обработки заготовок на станках с числовым программным управлением	+	+
	ПК*-8-В-4 Выполняет отладку с применением CAM-систем управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с числовым программным управлением	+	+
ПК*-9	**Способен к определению потребности производственного участка в инструментах и подготовке данных для составления документов для проектирования, изготовления и приобретения инструментов**	**+**	**+**

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	ПК*-9-В-1 Составляет номенклатуру инструментов для изготовления или приобретения	+	+
	ПК*-9-В-2 Разрабатывает технические задания на проектирование, изготовление или приобретение инструментов	+	+
	ПК*-9-В-3 Разрабатывает состав инструментального оснащения рабочих мест	+	+
ПК*-10	**Способен к проведению инспекционного контроля соблюдения технологической дисциплины и разработке методик контроля изделий машиностроения низкой и средней сложности**	**+**	**+**
	ПК*-10-В-1 Использует средства измерения для проведения контроля параметров изделий машиностроения низкой и средней сложности, изготавливаемых на рабочих местах	+	+
	ПК*-10-В-2 Использует методики контроля и измерений изделий машиностроения низкой и средней сложности, изготавливаемых на рабочих местах	+	+
	ПК*-10-В-3 Выбирает последовательность и условия проведения контроля изделий машиностроения низкой и средней сложности	+	+
	ПК*-10-В-4 Определяет соответствие характеристик изготавливаемых изделий машиностроения низкой и средней сложности государственным, отраслевым стандартам, стандартам предприятий, конструкторским и технологическим документам	+	+
ПК*-11	**Способен к проведению работ по проектированию моделей и постановке на производство изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий**	**+**	**+**
	ПК*-11-В-1 Проектирует конструкции несложных изделий аддитивного производства	+	+
	ПК*-11-В-2 Знает достоинства и недостатки различных методов аддитивных производств	+	+
	ПК*-11-В-3 Выбирает аддитивные технологии для формообразования несложных изделий аддитивного производства	+	+
ПК*-12	**Способен к проектированию технологического оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства**	**+**	**+**
	ПК*-12-В-1 Разрабатывает планировки рабочих мест механообрабатывающего производства	+	+
	ПК*-12-В-2 Разрабатывает технические задания на проектирование оснастки и нестандартного оборудования рабочих мест механообрабатывающего производства	+	+
	ПК*-12-В-3 Разрабатывает технические задания на проектирование средств автоматизации и механизации рабочих мест механообрабатывающего производства	+	+

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

2 Структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств включает:

- *подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;*
- *подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.*

3 Содержание государственного экзамена

3.1 Основные дисциплины образовательной программы и вопросы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускника и обеспечивают формирование соответствующих компетенций, проверяемых в процессе государственного экзамена

«Б1.Д.Б.4 Безопасность жизнедеятельности»

соответствующие компетенции: ОПК-4

Понятия «опасность», «безопасность». Виды опасностей: природные, антропогенные, техногенные, глобальные Системы безопасности. Вред, ущерб, риск – виды и характеристики. Чрезвычайные ситуации – понятие, основные виды. Причины проявления опасности. Аксиомы безопасности жизнедеятельности. Место и роль безопасности в предметной области и профессиональной деятельности. Понятие техносферы. Структура техносферы и ее основных компонентов. Критерии и параметры безопасности техносферы. Виды и источники основных опасностей техносферы и ее отдельных компонентов. Классификация негативных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения. Вредные и опасные негативные факторы. Предельно-допустимые уровни опасных и вредных факторов – основные виды и причины установления. Параметры, характеристики основных вредных и опасных факторов среды обитания человека и основных компонентов техносферы. Воздействие основных негативных факторов на человека и их предельно-допустимые уровни.

Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения. Основные принципы защиты от опасностей. Системы и методы защиты человека и окружающей среды от основных видов опасного и вредного воздействия природного, антропогенного и техногенного происхождения. Методы контроля и мониторинга опасных и негативных факторов. Методы определения зон действия негативных факторов и их уровней.

Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации. Поражающие факторы источников чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Характеристика поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций природного характера. Методы прогнозирования и оценки обстановки при чрезвычайных ситуациях. Принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов в чрезвычайных ситуациях.

«Б1.Д.Б.15.2 Математический анализ»

соответствующие компетенции (для выбора основных дисциплин): ОПК-5

Введение в математический анализ: Основные понятия теории множеств. Числовые последовательности; предел числовой последовательности; основные свойства и признаки существования предела; предельные точки; предел монотонной последовательности; критерий Коши существования предела. Предел функции в точке; односторонние пределы; замечательные пределы; бесконечно малые и бесконечно большие функции и последовательности. Непрерывные функции, классификация точек разрыва.

Дифференциальное исчисление функций одной переменной: Дифференциалы и производные: дифференцируемость функции в точке; производная в точке, дифференциал и их геометрический смысл; правила дифференцирования; дифференцирование сложных, неявных и параметрически заданных функций. Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения: теоремы Ролля, Лагранжа и Коши. Правило Лопиталя.

Применение дифференциального исчисления для исследования функций и построения графиков: Признак монотонности функции, экстремумы функции, нахождение наибольшего и наименьшего значений функции; выпуклость функции, точки перегиба; асимптоты графика функций. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

Интегральное исчисление функций одной переменной: Неопределенный интеграл: первообразная функция, неопределенный интеграл, его основные свойства; методы интегрирования; интегрирование рациональных функций; интегрирование некоторых простейших иррациональных функций; интегрирование тригонометрических функций. Определенный интеграл: свойства определенного интеграла; формула Ньютона - Лейбница; методы интегрирования; геометрические и механические приложения; несобственные интегралы 1 и 2 рода.

Функции нескольких переменных: Функции многих переменных: пределы, непрерывность; свойства непрерывных функций; дифференциал и частные производные функции многих переменных; производная по направлению; градиент; достаточное условие дифференцируемости; дифференцирование сложных функций; частные производные высших порядков; экстремум функции двух переменных.

Числовые и функциональные ряды: Числовые ряды: сходимость и сумма числового ряда; критерий Коши; знакопостоянные ряды; признаки сходимости Даламбера, Коши, интегральный признак сходимости; признак Лейбница; абсолютная и условная сходимость; операции над рядами.

Функциональные ряды, равномерная сходимость; признаки равномерной сходимости; степенные ряды, почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов; ряд Тейлора; разложение элементарных функций в степенные ряды; оценка с помощью формулы Тейлора погрешности при замене функции многочленом; применение рядов к приближенным вычислениям.

Кратные и криволинейные интегралы: Двойной интеграл: его геометрическая интерпретация и основные свойства; приведение двойного интеграла к повторному; замена переменных в двойном интеграле; механические и физические приложения двойных интегралов. Криволинейные интегралы; формула Грина; интегралы по поверхности; формула Остроградского; условия независимости криволинейного интеграла от формы пути.

Дифференциальные уравнения: Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения.

Теория поля: Скалярные и векторные поля.

Теория вероятностей: Комбинаторика. Классическое, статистическое, геометрическое определение вероятностей. Вероятность суммы, произведения. Формула полной вероятности. Формулы Байеса и Бернулли.

Дискретные случайные величины, ряд распределения, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, дифференциальная функция, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Виды распределений. Нормальное распределение и его свойство. Закон больших чисел.

Математическая статистика: Статистика. Задача математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Статистическое распределение. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Статистическое оценивание параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Доверительные интервалы для параметров случайной величины, распределенной по нормальному закону. Статистические методы обработки экспериментальных данных.

«Б1.Д.Б.20 Технология конструкционных материалов»

соответствующие компетенции (для выбора основных дисциплин): ОПК-1, 3, 8

Основы производства черных и цветных металлов: Предмет ТКМ. Общая характеристика металлургических процессов. Огнеупорные материалы, топливо, флюсы. Производство чугуна. Сущность доменного процесса. Продукты доменного производства и их применение. Производство стали. Сущность процесса передела чугуна в сталь. Получение стали в мартеновских печах, кислородных конверторах, электропечах. Разливка стали и получение слитков. Способы повышения качества стали.

Сущность и содержание технологических процессов получения цветных металлов и сплавов на основе меди, алюминия, магния и титана.

Основы литейного производства: Общая характеристика литейного производства. Способы получения отливок. Изготовление отливок в разовых формах: песчано-глинистых и в оболочковых формах, по выплавляемым моделям. Формовочные и стержневые смеси. Модельная оснастка. Литниковая система.

Изготовление отливок в постоянных металлических формах: в кокиль, под давлением, центробежным способом. Специальные методы литья: электрошлаковое, выжиманием, с кристаллизацией под давлением, непрерывное.

Литейные сплавы и их свойства. Изготовление отливок из чугуна, стали, сплавов на основе меди, алюминия, магния. Технический контроль в литейном производстве.

Основы обработки металлов давлением: Общая характеристика обработки металлов давлением. Факторы, влияющие на пластичность металла. Температурный интервал обработки давлением. Основные виды ОМД.

Получение машиностроительных профилей. Прокатное производство. Продукция прокатного производства. Сортамент. Прокатные станы. Прессование и волочение.

Получение фасонных объемны изделий. Ковка. Основные операции ковки. Оборудование для ковки. Объемная штамповка. Сущность и разновидность объемной штамповки. Оборудование для объемной штамповки: молоты, прессы, горизонтально-ковочные машины.

Получение изделий из листового и фасонного проката. Листовая штамповка. Разделительные и формоизменяющие операции. Области применения процессов листовой штамповки. Радиальное обжатие и накатка.

Основы сварочного производства: Физические основы получения сварного соединения. Классификация способов сварки. Электрическая дуга и ее свойства. Основные металлургические процессы в сварочной ванне.

Сварочные источники питания. Ручная дуговая сварка. Типы швов. Подготовка изделий под сварку. Электроды для ручной дуговой сварки. Определение режимов сварки. Оборудование для ручной дуговой сварки.

Сварка под слоем флюса. Сварка в защитном газе. Электрошлаковая сварка. Плазменная сварка. Электронно-лучевая сварка. Контактная сварка. Газовая сварка металлов. Термические способы резки металла (газокислородная, плазменная, лазерная). Пайка и наплавка. Технический контроль в сварочном производстве.

Основы технологии получения порошковых, композиционных и неметаллических материалов: Основы технологии порошковой металлургии. Способы производства и область применения изделий из композиционных материалов. Способы производства и область применения изделий из полимерных материалов. Изготовление изделий из резиновых технических материалов.

Основы технологии обработки металлов резанием: Основные методы обработки резанием. Движения резания. Процесс стружкообразования. Явления, сопровождающие процесс резания. Износ режущего инструмента. Влияние смазочно-охлаждающей жидкости на процесс резания. Классификация металлорежущих станков. Назначение, технологические возможности и классификация станков токарной группы. Назначение, технологические возможности и классификация станков сверлильно-расточной группы. Физическая сущность и особенности процесса шлифования. Абразивные материалы. Назначение, технологические возможности фрезерования.

«Б1.Д.Б.26 Нормирование точности в машиностроении»

соответствующие компетенции: ОПК-7-8

Стандартизация основных норм взаимозаменяемости. Основные сведения о взаимозаменяемости, стандартизации и технических измерениях. Общие понятия основных норм взаимозаменяемости: точность, погрешность изготовления. Виды погрешностей обработки. Причины появления погрешностей геометрических параметров элементов деталей. Виды взаимозаменяемости.

Единая система допусков и посадок. Основные понятия и терминология. Условные обозначения предельных отклонений и посадок ГЦС на чертежах.

Отклонения формы и расположения поверхностей. Влияние отклонений формы и расположения поверхностей на качество изделий. Отклонения и допуски формы поверхностей. Отклонения и допуски расположения поверхностей. Виды допусков формы, условные обозначения. Виды допусков расположения поверхностей, условные обозначения. Суммарные отклонения и допуски формы и расположения поверхностей, их виды и условные обозначения. Нанесение условных знаков допусков формы и расположения поверхностей на чертежах.

Шероховатость поверхности, ее нормирование и измерение. Шероховатость и ее влияние на качество поверхности. Параметры для нормирования шероховатости поверхности. Выбор параметров шероховатости и их числовых значений. Обозначения шероховатости поверхностей.

Понятие волнистости поверхности. Параметры волнистости и ее контроль.

Нормы точности шпоночных и шлицевых соединений. Соединения шпоночные. Посадки шпоночных соединений. Условные обозначения шпонок и нанесение размеров на чертежах. Соединения шлицевые. Прямобочные шлицевые соединения. Посадки прямобочных шлицевых соединений. Эвольвентные шлицевые соединения. Посадки эвольвентных шлицевых соединений. Условные обозначения шлицевых соединений.

Нормы точности соединений с подшипниками качения. Взаимозаменяемость подшипников качения. Классификация и маркировка подшипников качения. Классы точности подшипников качения. Посадки подшипников качения. Выбор полей допусков и посадок подшипниковых колец. Нормы точности резьбовых соединений. Разновидности резьбовых соединений и резьб. Основные параметры цилиндрических резьб. Общие принципы обеспечения взаимозаменяемости цилиндрических резьб. Допуски и посадки метрических резьб. Обозначение резьбовых соединений на чертежах.

Допуски углов и посадки конических соединений. Допуски на угловые размеры. Виды конических соединений и эксплуатационные требования к ним. Взаимосвязь между отклонениями геометрических параметров конических соединений. Допуски на конусы. Методы и средства контроля конических соединений.

Взаимозаменяемость и нормы точности зубчатых и червячных передач. Классификация зубчатых передач, эксплуатационные и точностные требования. Система допусков для цилиндрических зубчатых передач. Конические зубчатые передачи. Червячные передачи.

«Б1.Д.Б.29 Основы технологии машиностроения»

соответствующие компетенции: ОПК-7-8

Основные понятия и определения Содержание дисциплины "Основы технологии машиностроения". Машина, как объект производства. Производственный и технологический процессы, его этапы. Технологическая характеристика различных типов производства. Показатели качества машины. Параметры точности машины, детали. Статистические методы исследования точности технологической операции.

Основы теории базирования Положения теоретической механики, составляющие основу теории базирования. Понятия: "базирование", "база", "опорная точка", "комплект баз". Классификация баз по назначению, числу лишаемых степеней свободы, характеру проявления. Погрешность базирования, ее определение. Силовое замыкание, его необходимость, способы осуществления. Типовые схемы базирования.

Теория размерных цепей Размерные цепи как отражение объективных закономерностей в конструкции машины, в процессе ее создания. Понятие размерной цепи. Классификация размерных цепей. Формирование погрешностей замыкающего звена. Задачи расчета размерных цепей: прямая, обратная. Методика решения прямой и обратной задачи расчета. Методы достижения точности замыкающего звена размерной цепи. Особенности расчета размерных цепей при различных способах достижения требуемой точности замыкающего звена.

Обеспечение точности машин в процессе сборки Причины возникновения погрешностей сборочных процессов. Влияние связи между точностью формы и относительного расположения поверхностей и величиной расстояний между поверхностями. Влияние величины и последовательности приложения сил зажима на точность сборки, уменьшение этого влияния. Влияние на точность сборки попадания посторонних предметов в стыки между деталями, температурных деформаций.

Обеспечение качества деталей в процессе их изготовления Три этапа технологической операции. Формирование погрешности установки и пути ее уменьшения. Причины возникновения погрешности статической настройки. Управление точностью статической настройки. Влияние жесткости технологической системы, вибраций, состояния режущего инструмента на точность обработки. Адаптивное управление обработкой.

Основы разработки технологических процессов изготовления деталей Задачи проектирования технологических процессов изготовления деталей. Технологичность конструкции изделия. Выбор исходных заготовок. Выбор технологических баз. Определение видов обработки. Формирование технологических операций. Оформление технологической документации.

Основные положения размерного анализа технологических процессов изготовления деталей Основные цели и задачи размерного анализа. Технологические операционные размерные цепи. Уточнение понятий замыкающего и составляющего звена. Виды задач расчета технологических операционных размерных цепей: проектная и проверочная.

Расчет технологических размерных цепей Решение проектной задачи расчета технологической размерной цепи с замыкающим звеном припуском. Решение проектной задачи расчета технологической размерной цепи с замыкающим звеном размером. Корректировка технологического процесса для достижения требуемой точности детали.

Определение размерных параметров звеньев технологических размерных цепей Особые звенья технологических размерных цепей: звенья припуски, звенья отклонений расположения, звенья радиусы цилиндрических поверхностей. Определение размерных параметров составляющих звеньев. Определение минимальных припусков на обработку.

Построение размерных схем технологических процессов Линейные, диаметральные и комбинированные размерные схемы. Правила определения известных составляющих звеньев, выявления замыкающих звеньев размеров.

Автоматизация технологических размерных расчетов Основные этапы работы с автоматизированной системой технологического размерного анализа АСТРА. Настройка системы. Описание детали, исходной заготовки и технологического процесса. Анализ результатов расчета.

Технологические основы снижения себестоимости. Временные связи в производственном процессе Сокращение расходов на материалы. Сокращение расходов на заработную плату. Сокращение расходов на оборудование, инструмент, электроэнергию. Временные связи в производственном процессе. Основы технического нормирования. Пути повышения производительности. Роль автоматизации производства.

«Б1.Д.Б.30 Программное обеспечение автоматизированного проектирования»

соответствующие компетенции (для выбора основных дисциплин): ОПК-6-7

Общие сведения о процессе проектирования

История развития проектирования. Основные определения в области проектирования. Цель и задачи проектирования. Системы проектирования. Стадии проектирования.

Использование систем автоматизированного проектирования

Системы автоматизированного проектирования, средства трехмерного моделирования, двухмерные системы, основные направления автоматизации инженерно-графических работ, создание чертежа.

Основы работы в системах автоматизированной разработки чертежей

Настройка параметров чертежа. Системы координат. Свойства геометрических примитивов. Управление экраном.

Построение объектов в системах автоматизированной разработки чертежей

Использование объектных привязок. Построение линий. Построение криволинейных объектов. Ввод текста. Работа с блоками.

Редактирование объектов в системах автоматизированной разработки чертежей

Методы выбора объектов. Использование маркеров выделения. Перемещение и копирование объектов. Формирование массивов объектов. Растягивание, удлинение и обрезка объектов. Построение фасок и скруглений.

Формирование трехмерных объектов в системах автоматизированного проектирования

Методы построения простых тел. Методы построения сложных тел. Редактирование объектов в трехмерном пространстве. Визуализация в трехмерном пространстве.

Введение в автоматизированную систему проектирования КОМПАС-3D

Пользовательский интерфейс и настройки системы. Инструментальные панели; основные понятия 2D и 3D моделирования; настройка КОМПАС под конкретного пользователя; геометрические примитивы и работа с ними.

Двухмерное черчение в КОМПАС-3D

Формирование прямолинейных геометрических примитивов. Формирование криволинейных геометрических примитивов. Геометрические взаимосвязи объектов. Штриховка и заливка. Создание размерных надписей. Обозначения на чертеже. Аннотирование чертежа. Использование режимов выбора объектов. Редактирование с использование характерных точек. Размерная модификация объектов с использование специальных команд. Методы изменения положения объектов.

Твердотельное моделирование в КОМПАС-3D

Формообразующие операции (построение деталей). Вспомогательная геометрия и трехмерные кривые. Свойства трехмерных объектов. Общие рекомендации по построению трехмерных моделей.

Создание ассоциативного чертежа

Создание стандартных видов. Управление видами. Оформление чертежа: простановка размеров, шероховатости, допусков формы, технических требований. Заполнение основной надписи.

Выполнение сборочного 2D-чертежа и создание спецификации

Выполнение сборочного 2D-чертежа. Формирование спецификации в ручноми полуавтоматическом режимах.

Построение 3D-сборок

Построение сборочной единицы. Добавление компонента из файла, копированием стандартных изделий. Задание взаимного положения компонентов. Редактирование компонентов. Проверка пересечений компонентов.

Системы геометрического моделирования

Назначение систем геометрического моделирования. Классификация систем геометрического моделирования: системы каркасного, поверхностного и твердотельного моделирования.

Общие функции систем твердотельного моделирования

Функции создания примитивов. Булевские операции. Заметание. Скиннинг. Скругление или плавное сопряжение. Поднятие. Объектно-ориентированное моделирование. Моделирование границ. Параметрическое моделирование.

Структура представления данных в системах твердотельного моделирования

Дерево конструирования (дерево CGS). Структура данных B-Rep (граничное представление). Структуры декомпозиционной модели: воксельное представление, представление октантного дерева, ячеечное представление.

Немногообразные (гибридные) системы моделирования

Понятие о немногообразных (гибридных) системах моделирования. Возможности немногообразных систем моделирования.

Системы моделирования устройств

Базовые функции моделирования агрегатов. Возможности совместного проектирования. Использование моделей агрегатов. Упрощение агрегатов.

Краткие сведения о представлении кривых и поверхностей в системах геометрического моделирования

Типы уравнений кривых. Конические сечения. Эрмитовы кривые. Кривые Безье. B-сплайны. Типы уравнений поверхностей. Билинейная поверхность. Лоскут Куна. Поверхность Безье. B-сплайновая поверхность.

«Б1.Д.Б.31 Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»

соответствующие компетенции (для выбора основных дисциплин): ОПК-10

Подходы к автоматизированному проектированию технологических процессов Проблемы автоматизации проектирования технологических процессов. Метод анализа (адресации). Метод синтеза. Метод прямого (диалогового) проектирования

Организация информационного обеспечения САПР ТП Информационное обеспечение (ИО) на основе банков данных. ИО на файловой основе. Таблицы решений и соответствий.

Математическое обеспечение Основные понятия дискретной математики. Табличные, сетевые, перестановочные модели. Методы оптимизации технологических процессов.

Лингвистическое обеспечение Языки программирования. Языки проектирования. PDM и PLM- системы.

Системы автоматизированного программирования ЧПУ Понятие САП ЧПУ. Типовая структура САП ЧПУ. Основные этапы разработки управляющей программы с использованием САП ЧПУ.

Проблемы и перспективы развития САПР Проблемы формализации технологических решений. Обзор функциональных возможностей современных САПР ТП. Проблемы передачи информации между системами. Форматы представления информации. Понятие CALS-технологии

«Б1.Д.Б.33 Проектирование станочной технологической оснастки»

соответствующие компетенции: ОПК-9

Основные понятия и определения: Терминология, употребляемая при изучении дисциплины. История развития технологической оснастки.

Виды технологической оснастки: Классификация оснастки по степени специализации. Подразделение назначению.

Составные элементы оснастки и их функции: Корпусные детали, опорные элементы, установочные элементы, элементарные зажимные механизмы, силовые элементы.

Расчёт необходимой точности и сил закрепления: Расчет точности установки заготовок в приспособлениях: в призме, на оправке, на плоскости. Типовые установочные схемы. Расчет элементарных зажимных устройств. Схемы контроля.

Выбор базирующих и координирующих устройств: Приспособления для направления инструмента. Опорные элементы.

Выбор зажимных устройств: Элементарные зажимные механизмы.

Выбор и расчёт силовых механизмов: Уточнённый расчёт элементарных зажимных механизмов. Расчёт электромеханических, пневматических, гидравлических силовых узлов технологической оснастки.

Универсальная станочная оснастка: Центры, патроны, универсальные делительные головки, оправки, тиски.

Загрузочно-ориентирующие устройства для станков-автоматов: Приспособления для автоматических линий.

«Б1.Д.Б.34 Организация производства и технико-экономический анализ технологических процессов»

соответствующие компетенции (для выбора основных дисциплин): ОПК-2

Научные основы организации производства. Организация производства как область научного знания: функции, подсистемы, законы и принципы. Сущность организации производства. Закономерности организации производства на предприятии. Предприятие как организационная система.

Производственный процесс и основные принципы его организации. Научные принципы организации процессов производства. Пространственная организация производственных процессов. Организация производственных процессов во времени. Типы, формы и методы организации производства. Организация поточного производства.

Организация технической подготовки производства. Выбор производственной структуры цеха. Организация технического обслуживания производства. Конструкторская подготовка производства. Организация технологической подготовки.

Организация производственной инфраструктуры. Рассмотрение состава инфраструктуры предприятия – инструментального, энергетического, ремонтного, транспортно-складского, службы материально-технического обеспечения, маркетинга, технического контроля качества продукции, метрологии и патентоведения, подготовки производства новой продукции, планирования и учета, кадровой и финансовой деятельности, сбыта готовой продукции.

Организация систем качества на предприятии. Основы производственного планирования. Понятия и показатели качества продукцию . Эволюция представлений о качестве. Системный подход к обеспечению качества в России и международные стандарты серии ИСО 9000 Планирование на предприятии (сущность, виды на уровне предприятия, бизнес-планирование, оперативно - производственное планирование). Планирование качества, задачи планирования. Организационные резервы предприятия производства. Изучение состояния организации производства.

Предприятие как объект управления. Основы организации труда персонала. Производственная система, её сущность и состав. Классификация объектов производственного менеджмента на предприятии. Научные направления организации труда персонала на предприятии. Рабочее время как фактор организации труда. Методы нормирования труда рабочих и специалистов. Организация рабочих мест. Основные виды мотивации персонала. Формы и системы оплаты труда работников.

«Б1.Д.В.1 Технические измерения и приборы»

соответствующие компетенции: ПК-10*

Государственная система приборов и средств автоматизации, метрологические характеристики: Классификация средств измерения и контроля по определяющим признакам. Классификация автоматических и автоматизированных средств контроля размеров. Метрологические характеристики средств измерения и контроля. Особенности метрологических характеристик автоматизированных средств измерения и контроля. Юстировка средств измерения.

Принципы построения средств измерения и контроля, выбор средств измерения и контроля: Средства измерений. Обобщенная структурная схема средств измерения и контроля.

Принципы построения приборов, используемых в средствах активного и автоматизированного контроля. Выбор средств измерения и контроля.

Виды технических измерений и контроля, погрешность измерения: Методы измерений. Погрешность измерения. Виды погрешностей. Поправка, сходимость и воспроизводимость. Статическая и динамическая погрешность. Технический контроль. Местный и дистанционный контроль. Техническое диагностирование. Испытание. Объект и средство технического контроля. Методы технического контроля. Вид и условия технического контроля.

Измерение и контроль геометрических величин: Плоскопараллельные концевые меры длины. Измерительные линейки, штангенинструмент и микрометрические инструменты. Угломеры с нониусом. Калибры.

Измерение температуры: Классификация методов и приборов измерения температуры. Термометры расширения. Биметаллические и дилатометрические термометры. Манометрические термометры. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектрические термометры. Пирометры суммарного (полного) излучения. Пирометры частичного излучения. Пирометры спектрального распределения.

Измерение механических величин: Классификация методов и средств измерения линейных скоростей. Методы и средства измерения и контроля скоростей вращения. Приборы и методы измерения сил и моментов: динамометры, моментомеры.

Измерение давления, уровня и расхода: Классификация методов и СИ давления, уровня и расхода. Жидкостные средства измерения давления. Деформационные средства измерения давления. Электрические манометры и вакуумметры. Дифференциальные манометры.

Средства автоматического контроля: Пневматические средства измерения. Электроконтактные средства измерения. Индуктивные и ёмкостные средства измерения. Механотроны. Фотоэлектрические и радиоактивные измерительные средства. Цифровые приборы. Контрольные автоматы. Координатно-измерительные машины.

«Б1.Д.В.3 Режущий инструмент»

соответствующие компетенции: ПК-4, 9*

Инструменты общего назначения. Резцы, их типы, назначение, область применения, конструктивные и геометрические параметры резцов. Формы заточки резцов. Фасонные резцы, их типы, назначение, область применения. Достоинства и недостатки. Конструктивные и геометрические параметры фасонных дисковых резцов. Протяжки, их типы, назначение, область применения. Достоинства и недостатки. Схемы резания. Конструктивные и геометрические параметры протяжек, их назначение. Фрезы, их типы, назначение, область применения. Конструктивные и геометрические параметры, профиль зубьев фрез. Наборы фрез. Кривые затылования. Способы затылования. Инструмент для обработки отверстий, их типы назначение, область применения. Сверла (спиральные), перовые, центровочные, для глубокого сверления, их типы, область применения. Конструктивные и геометрические параметры. Методы заточки сверл. Зенкеры, их типы, область применения. Конструктивные и геометрические параметры, профиль канавок. Комбинированный инструмент для обработки отверстий. Развертки, их типы, назначение. Конструктивные и геометрические параметры. Расточной инструмент, их типы, назначение.

Инструмент для нарезания резьбы. Резьбонарезные резцы, резьбонарезные гребенки, резьбонарезные головки, метчики, плашки, их типы, назначение. Схемы резания, конструктивные и геометрические параметры, Резьбовые фрезы (дисковые, гребенчатые и др.), типы, назначение. Конструктивные особенности. Инструмент для выдавливания и накатывания резьбы (бесстружечные метчики, резьбонакатные ролики, резьбонакатные головки, резьбонакатные плашки), их типы, назначение. Конструктивные и геометрические параметры.

Инструмент для обработки зубьев. Инструмент для обработки зубьев цилиндрических колес, их типы, назначение. Инструменты, работающие с профилированием по методу копирования (дисковые, пальцевые фрезы, зубодолбежные головки, зуборезные протяжки и др.) и по методу обката (зубострогальные гребенки, червячные зуборезные фрезы, зуборезные долбяки, шеверы и др.), их типы. Основные принципы их работы, преимущества, недостатки. Конструктивные и геометрические параметры. Инструмент для обработки зубьев конических колес (зуборезные головки, зубострогальные резцы, дисковые фрезы, круговые зуборезные протяжки, червячные фрезы), их типы, назначение. Основные принципы их работы. Конструктивные и геометрические параметры. Инструмент для обработки

зубьев червячных колес (червячные зуборезные фрезы, червячные шеверы, абразивные червяки), их типы, назначение. Основные принципы их работы. Геометрические параметры.

«Б1.Д.В.4 Технология машиностроения»

соответствующие компетенции: ПК-6-7, 12*

Технологические процессы изготовления корпусных деталей. Служебное назначение корпусных деталей и технические требования на их изготовление. Материалы и методы получения заготовок для изготовления корпусных деталей. Типовой технологический маршрут для изготовления корпусных деталей. Обоснование выбора технологических баз для обработки корпусных деталей. Методы обработки плоскостей корпусных деталей, применяемые в различных типах производства. Методы обработки главных и крепежных отверстий в корпусных деталях. Применяемое оборудование и режущий инструмент. Методы отделки плоских поверхностей и главных отверстий корпусных деталей. Особенности изготовления корпусных деталей в автоматизированном производстве. Контроль корпусных деталей. Автоматизированный контроль корпусов.

Технологические процессы изготовления валов. Служебное назначение валов и технические требования к их изготовлению Материалы и методы получения заготовок валов. Типовой технологический маршрут изготовления валов. Подготовка технологических баз. Токарная обработка валов Обработка шлицев и шпоночных пазов. Нарезание резьбы на валах. Методы отделочной обработки валов. Особенности изготовления ходовых винтов. Методы нарезания винтовой поверхности на ходовых винтах. Особенности изготовления шпинделей. Выбор технологических баз. Особенности обработки валов на токарных многоцелевых станках.

Технологические процессы изготовления элементов зубчатых передач. Служебное назначение и технические требования. Материал, термическая обработка и методы получения заготовок. Типовой технологический маршрут обработки цилиндрических зубчатых колёс. Методы нарезания цилиндрических зубчатых колёс. Методы отделки зубьев цилиндрических колёс. Контроль точности цилиндрических зубчатых колёс. Служебное назначение, нормы точности конических зубчатых колёс. Обработка зубьев конических зубчатых колес. Контроль конических колёс. Изготовление деталей червячных передач. Служебное назначение, технические требования. Классификация червяков. Типовой технологический маршрут изготовления червяков. Методы нарезания и отделки винтовой поверхности червяков. Типовой технологический маршрут изготовления червячных колёс. Методы нарезания червячных колёс. Контроль деталей червячных передач.

Проектирование технологического процесса сборки. Исходные данные для проектирования технологического процесса изготовления машины: Роль сборки в обеспечении требуемой точности машины. Реализация размерных связей в процессе сборки. Выбор методов достижения требуемой точности и корректировка рабочих чертежей. Разработка последовательности сборки, вида и организационной формы сборки. Циклограмма сборки. Выбор средств механизации и автоматизации технологического процесса сборки.

Особенности достижения требуемой точности при сборке типовых узлов машин.

Монтаж валов на опорах скольжения. Монтаж валов на опорах качения. Достижение требуемой точности положения вала относительно основных баз корпусной детали. Сборка цилиндрических зубчатых передач. Технические требования, методы достижения точности зацепления зубчатых колёс. Сборка конических зубчатых передач. Технические требования. Методы достижения точности при монтаже конических колёс. Сборка червячных передач. Технические требования, методы достижения точности при монтаже передач.

«Б1.Д.В.5 Вспомогательное оборудование машиностроительных производств»

соответствующие компетенции: ПК-3*

Общая часть: Краткая историческая справка. Основные понятия и определения Предмет. Цели и задачи. Общие сведения. Состояние и развитие систем. Классификация. Области применения. Конструкции. Требования. Условия применения. Характеристика. Приводные элементы. Натяжные устройства. Нагрузки. Расчет

Подъёмно-транспортные устройства: Краткая историческая справка. Основные понятия и определения Предмет транспортно-накопительных систем и промышленных роботов. Цели и задачи. Общие сведения о транспортных системах. Состояние и развитие транспортных систем. Классификация. Области применения транспортных систем. Ленточные, цепные, пластинчатые, роликовые, ковшовые, подвесные, качающиеся, инерционные, винтовые конвейеры. Гравитационный

транспорт. Спуски. Конструкции. Требования к транспортным системам. Условия применения. Характеристика грузов. Тяговые элементы транспортных систем. Приводные элементы. Натяжные устройства. Нагрузки. Расчет

Накопительные системы и загрузочно-разгрузочные устройства: Общие сведения о накопительных системах. Состояние и развитие накопительных систем. Классификация. Области применения накопительных систем. Сведения о конструкции. Требования к накопительным системам. Условия применения. Характеристика грузов. Элементы конструкций накопительных систем. Бункеры. Магазины. Лотки. Питатели. Отсекатели. Ориентирующие устройства. Краны-штабелеры.

Вспомогательное оборудование для сборки Общие сведения. Состояние и развитие. Классификация. Области применения. Особенности и задачи. Конструкции. Требования. Условия применения. Типовые компоновки. Расчет и принципы конструирования. Приводы. Системы управления.

Промышленные роботы: Общие сведения о промышленных роботах (ПР). Состояние и развитие робототехнических систем. Классификация. Области применения ПР. Особенности и задачи кинематики ПР. Конструкции. Требования к промышленным роботам. Условия применения. Типовые компоновки промышленных роботов. Расчет и принципы конструирования отдельных элементов ПР. Приводы. Системы управления. Захватные устройства.

«Б1.Д.В.6 Проектирование машиностроительных производств»

соответствующие компетенции: ПК-2, 5*

Основные понятия и порядок проектирования: Основные понятия и определения. Задачи, этапы и последовательность проектирования.

Методологические принципы разработки проекта машиностроительного производства: Основы анализа и синтеза производственной системы. Последовательность проектирования. Принципы формирования участков и цехов.

Проектирование основной системы: Производственная программа и методы проектирования цеха. Методы определения трудоемкости и станкоемкости обработки и сборки. Расчет количества основного технологического оборудования и рабочих мест для поточного производства. Особенности расчёта автоматических линий. Расчет количества основного технологического оборудования и рабочих мест при непоточном производстве. Укрупненные способы определения количества основного технологического оборудования. Расчет количества основных рабочих. Определение численности вспомогательных рабочих, ИТР и служащих.

Синтез производственной системы: Основные принципы выбора структуры цеха. Расположение производственных участков цеха. Предварительное определение площади цеха. Выбор варианта расположения оборудования на участках механической обработки. Особенности расположения оборудования и рабочих мест на участках сборки. Планировка оборудования и рабочих мест. Определение состава и числа рабочих мест.

Складская система: Выбор структуры складской системы. Подсистема хранения проката, штучных заготовок, изделий и технологической оснастки. Компоновочно-планировочные решения складской системы. Накопительные подсистемы на участках автоматических линий и ГПС.

Транспортная система: Назначение и классификация транспортных систем. Внутрицеховая и межоперационная транспортная система.

Система инструментообеспечения: Функции и структура системы инструментообеспечения. Секция сборки и настройки инструментов. Отделения обслуживания инструментом производственных участков. Отделения по восстановлению режущего инструмента и ремонту оснастки. Автоматизированные системы инструментального обеспечения.

Система ремонтного и технического обслуживания механосборочного производства: Задачи и структура ремонтного и технического обслуживания. Цеховая ремонтная база, отделение по ремонту электрооборудования и электронных систем. Подсистемы удаления и переработки стружки. Подсистема приготовления и раздачи охлаждающих жидкостей. Подсистема электроснабжения, снабжения сжатым воздухом, обеспечения микроклимата и необходимой чистоты воздушной среды. Автоматизированная система удаления отходов.

Метрологическое обеспечение производства: Основные технико-организационные направления автоматизации контрольных операций. Структура системы контроля качества изделий. Основные параметры и планировочные решения системы контроля качества изделий. Автоматизированные системы обеспечения качества.

Общие положения и последовательность проектирования гибких автоматизированных участков и цехов: Основы анализа и синтеза производственной системы. Этапы проектных работ. Принципы формирования производственных участков и цехов. Понятие гибкости.

Проектирование системы основного оборудования ГПС механообработки: Состав и количество основного оборудования в ГПС. План расположения технологического оборудования. Разработка требований к условиям работы основного оборудования.

Проектирование автоматизированной транспортно-складской системы ГПС механообработки: Разработка структуры транспортной системы, циклов транспортирования внутри цеха и участков. Расчет состава и количества транспортных средств. Расчет основных параметров транспортной системы. Принципы построения и структура складской системы. Расчет основных параметров автоматизированных складов. Компоновочно-планировочные решения.

Проектирование автоматизированной системы инструментального обеспечения ГПС механообработки: Назначение системы инструментообеспечения. Определение номенклатуры и количества используемого инструмента. Разработка структуры и алгоритма функционирования системы инструментообеспечения. Определение состава и количества средств, используемых в системе инструментообеспечения.

Структура ГПС сборки и выбор рационального способа сборки: Структура автоматической производственной системы. Классификация видов сборки, технологического оборудования, технологической оснастки. Методы автоматической сборки. Структура технологического процесса автоматической сборки.

Проектирование системы основного оборудования ГПС сборки: Многофункциональные электромагнитные устройства в ГПС сборки. Установка деталей на загрузочную позицию. Виды и технические характеристики роботов, применяемых в сборочном производстве. Гибкие сборочные модули. Проектирование РТК для ГПС сборки. Особенности автоматизации сборки прецизионных изделий. Структура и принципы функционирования технологической подсистемы ГПС: с разделенными процессами контроля и комплектования деталей сборочных единиц; с частично совмещенными процессами контроля и комплектования деталей сборочных единиц; совмещенными процессами контроля и комплектования деталей сборочных единиц; совмещенными процессами комплектования деталей сборочных единиц и размерной обработки.

Организация управления и подготовки производства: Выбор и обоснование общей структуры автоматизированной системы управления и подготовки производства. Распределение функций управления по иерархическим уровням. Построение схем информационных потоков в автоматизированном производстве.

Разработка и исследование компьютерной модели проектируемой ГПС: Компьютерное моделирование работы ГПС. Общие подходы к построению моделей. Исходные данные, необходимые для моделирования работы ГПС на уровне технологической операции. Возможная блок-схема алгоритма моделирования ГПС.

«Б1.Д.В.8 Программирование обработки на станках с числовым программным управлением»

соответствующие компетенции: ПК-8*

Базовые вопросы создания управляющих программ. Основные термины и определения. Этапы создания управляющих программ и методы их разработки. Технологическая документация. Системы координат. Правила расчета элементов контура детали и элементов траектории движения режущего инструмента. Структура и формат управляющей программы. Подготовительные и вспомогательные функции. Запись управляющей программы.

Технология настройки оборудования на обработку деталей. Интерфейс учебного комплекса. Описание рабочего процесса по разработке и внедрению управляющих программ. Настройка станка, инструмента и установочных данных на обработку детали. Особенности ручного и автоматического режимов обработки.

Программирование сверлильно-фрезерно-расточных операций. Расчет элементов контура детали и элементов траектории инструмента. Принципы выбора и описания режущих инструментов. Стратегии различных видов обработки. Программирование обработки деталей на сверлильных станках с ЧПУ. Программирование обработки на фрезерных станках с ЧПУ. Программирование обработки деталей на многоцелевых станках с ЧПУ.

Программирование токарных операций. Последовательность программирования переходов при токарной обработке. Программирование перемещений рабочих органов. Особенности расчета элементов контура детали и элементов траектории инструмента. Принципы выбора и описания режущих инструментов. Стратегии различных видов обработки. Программирование обработки деталей на токарных станках с ЧПУ.

Программирование обработки с использованием циклов, подпрограмм и параметрическое. Вызов циклов и подпрограмм. Циклы фрезерования, сверления, нарезания резьбы и растачивания.

Подготовка программ с использованием CAM-систем.

«Б1.Д.В.9 Компьютерное моделирование процессов в машиностроении»

соответствующие компетенции: ПК-1*

Общие сведения о динамике многотельных механических систем. Назначение динамики многотельных систем или моделирования движения. Моделирование движения в анализе и синтезе механизмов. Совместное использование динамики многотельных систем и метода конечных элементов. Моделирование движения и натурные испытания. Интеграция CAD-моделирования, динамики многотельных систем и конечно-элементного анализа.

Теоретические положения, положенные в основу динамики многотельных механических систем

Понятие многотельной динамической системы. Теория динамики многотельной системы. Механизмы как реализация многотельных систем. Механизмы с избыточными связями. Контактные свойства твердых тел.

Элементы многотельных механических систем. Звенья (тела). Шарниры. Нагрузки. Приводы. Датчики. Системы координат.

Программное обеспечение динамики многотельных систем. Основные этапы моделирования движения механизма в CAE-системах. Группировка деталей и сборочных узлов CAD-модели. Формирование шарниров. Задание начальных условий. Вычисление и анализ результатов.

Задачи, решаемые на основе динамики многотельных систем. Кинематические задачи. Динамические задачи. Другие задачи: синтез или проектирование.

Общая методология моделирования динамики многотельных систем. Формулировка проблемы. Определение идеализированной модели. Разработка компьютерной модели. Формулировка системы уравнений. Решение уравнений. Постобработка результатов решения. Оценка и формулировка выводов.

Введение в метод конечных элементов. Общие сведения о методе конечных элементов (МКЭ). Применение аналитических методов и МКЭ. Краткая история МКЭ. Области применения МКЭ. Алгоритм использования МКЭ. Основные этапы конечно-элементного анализа. Основные типы конечных элементов. Достоинства МКЭ.

Принципы конечно-элементного анализа. Основные теоретические положения. Двухмерная задача теории поля. Функции формы. Степени свободы.

Практическое использование метода конечных элементов. Обобщенная процедура автоматизированного конечно-элементного анализа. Матрица жесткости. Линейная пружина как конечный элемент. Система из двух пружин. Система из множества элементов. Стержневой (ферменный) элемент. Балочный элемент. Пластинчатый треугольный элемент. Объемный тетраэдрический элемент.

Дискретизация решаемой задачи. Дискретная модель решаемой задачи. Генераторы конечно-элементной сетки. Триангуляция Делоне. Повышение качества сетки. Преобразование элементов. Детализация сетки. Сглаживание сетки. Дискретизация по времени.

Решение конечно-элементных уравнений. Решение уравнений равновесия в статическом анализе. Решение задач на собственные значения. Решение уравнений равновесия в динамическом анализе.

«Б1.Д.В.10 Основы технологии быстрого прототипирования»

соответствующие компетенции: ПК-11*

Общие представления об аддитивных технологиях: Общая терминология RP-технологий, хронология развития RP-технологий, общие положения об аддитивных технологиях, области применения

Стереолитография: общие понятия стелеолитографии, материалы, принцип действия и схема работы установки, модельный ряд

SLS-технология: общие понятия SLS-технологии, материалы, принцип действия и схема работы установки, модельный ряд

MJM-технология: общие понятия MJM-технологии, материалы, принцип действия и схема работы установки, модельный ряд

3DP-технология: общие понятия 3DP-технологи и, материалы, принцип действия и схема работы установки, модельный ряд

PolyJet-технология: общие понятия PolyJet-технологии, материалы, принцип действия и схема работы установки, модельный ряд

FDM-технология: общие понятия FDM-технологии, материалы, принцип действия и схема работы установки, модельный ряд

3.2 Порядок проведения государственного экзамена и методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения образовательной программы на этом этапе государственных испытаний

Порядок проведения государственной итоговой аттестации согласуется с действующими федеральными законами, приказами Министерства образования и науки РФ № 636 от 29.06.2015 года и № 112 от 13.02.2014, а также уставом университета. Порядок проведения государственной итоговой аттестации доводится до сведения обучающихся всех форм обучения не позднее, чем за полгода до ее начала.

Обучающиеся обеспечиваются программами государственной итоговой аттестации, для них создаются необходимые условия подготовки, проводятся консультации.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования.

Списки обучающихся, допущенных к государственной итоговой аттестации, утверждаются распоряжением директора Аэрокосмического института и представляются в государственную экзаменационную комиссию директором Аэрокосмического института.

К сдаче государственного экзамена обучающиеся готовятся в течение всего предшествующего срока обучения. В отличии от текущих экзаменом, предусмотренных образовательной программой, государственный экзамен представляет собой предварительное заслушивание материалов выпускной квалификационной работы с обязательным расширенным тестированием по шести дисциплинам образовательной программы.

Такой вид государственного экзамена объясняется необходимостью подготовки индивидуального задания (ВКР) большого объема, а для подготовки ВКР стандартом не предусмотрен необходимый объем времени. Поэтому подготовка ВКР разбивается на отдельные этапы в ходе всего периода обучения. На защите госэкзамена осуществляется не только оценивание полученных обучающимся знаний, умений и навыков в рамках компетенций, предусмотренных образовательной программой,

но и корректировка собственно принятых технических и технологических решений при выполнении ВКР.

К сдаче государственного экзамена допускаются выпускники, выполнившие требования учебного плана и программ. Сдача государственного экзамена проводится на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей их состава.

Результаты любого из видов аттестационных испытаний, включенных в государственную итоговую аттестацию, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Результаты государственного аттестационного испытания объявляются в день его проведения.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена (предэкзаменационная консультация).

Государственный экзамен проводится в два этапа. На первом этапе осуществляется тестирование по вопросам для семи важнейшим дисциплинам образовательной программы: процессы и операции формообразования, режущий инструмент, основы технологии машиностроения, технология машиностроения, оборудование машиностроительных производств, нормирование точности в машиностроении, программирование обработки на станках с числовым программным. Тестирование осуществляется в системе АИССТ, позволяющей в автоматическом режиме генерировать комплексное тестовое задание из более чем 700 вопросов. Одно тестовое задание содержит более сорока пяти вопросов. На решение тестового задания отводится не менее одного часа.

Критерием оценивания является успешный ответ на более, чем 50 % вопросов из тестового задания. Успешный ответ позволяет переходить ко второй части экзамена, который заключается в представлении презентации по материалам комплексного задания.

Последовательность проведения государственного экзамена следующая:

1) дата, время и место проведения экзамена устанавливаются не позднее, чем за 30 календарных дней до дня проведения первого государственного аттестационного испытания распоряжением по университету и информация об этом заблаговременно доводится до сведения обучающегося, членов государственных экзаменационных комиссий и апелляционных комиссий, секретарей государственных экзаменационных комиссий, руководителей и консультантов выпускных квалификационных работ;

2) обучающийся представляет в виде иллюстрированной презентации материалы выпускной квалификационной работы. В этой части обучающийся: формулирует цель работы; обосновывает актуальность выбранной темы; ставит задачи, решаемые в работе; показывает основные подходы и пути достижения поставленной в работе цели; приводит перечень необходимых расчетов и графического материала. Минимальный объем выполненных исследований, выносимый на экзамен, – это краткое изложение выполненных исследований с минимальным объемом иллюстраций;

3) время, отводимое на представление презентации, ограничивается десятью минутами доклада;

4) результаты сдачи государственного экзамена объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протокола заседания Государственной экзаменационной комиссии;

5) выпускник, получивший оценку «неудовлетворительно», имеет право на апелляцию.

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Секретарь апелляционной комиссии регистрирует поступающие заявления в журнале регистрации, в котором в обязательном порядке указывает дату приема заявления, ФИО студента, свою должность и фамилию.

Для рассмотрения апелляции секретарь государственной экзаменационной комиссии направляет в апелляционную комиссию протокол заседания государственной экзаменационной комиссии, заключение председателя государственной экзаменационной комиссии о соблюдении процедурных вопросов при проведении государственного аттестационного испытания, а также письменные ответы обучающегося для рассмотрения апелляции по проведению государственного экзамена.

Апелляция рассматривается не позднее 2 рабочих дней со дня подачи апелляции на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель государственной экзаменационной комиссии и обучающийся, подавший апелляцию.

Заседание апелляционной комиссии может проводиться в отсутствие обучающегося, подавшего апелляцию, в случае его неявки на заседание апелляционной комиссии.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

При отказе от ознакомления (подписи) составляется акт об отказе от ознакомления (является приложением к протоколу), который подписывает председатель (либо один из членов апелляционной комиссии, присутствовавшим на заседании) апелляционной комиссии и секретарь апелляционной комиссии.

Повторное проведение государственного аттестационного испытания обучающегося, подавшего апелляцию, осуществляется в присутствии одного из членов апелляционной комиссии не позднее даты завершения обучения в университете в соответствии с ФГОС ВО.

Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается.

Результаты сдачи государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

При определении оценки знаний и умений, выявленных при сдаче государственного экзамена, принимаются во внимание уровень теоретической, научной и практической подготовки выпускника.

При выставлении оценки применяются следующие критерии:

- оценка «отлично» выставляется тому, кто представляет материалы ВКР в максимальной степени готовности, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении задания, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятие решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач;

- оценка «хорошо» выставляется тому, кто представляет материалы ВКР в высокой степени готовности, твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется тому, кто представляет материалы ВКР со степенью готовности, убеждающей членов государственной комиссии в том, что студент способен выполнить ВКР в отведенный для этого период, имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточные правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, продемонстрировал серьезные затруднения в практической части представленных материалов;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется тому, кто не представил материалы ВКР, а если представил материалы, но допустил принципиальные ошибки в решении технологических задач, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

3.3 Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену

- Романов, А. И. Распределения случайных величин и основы статистических методов обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А. И. Романов, Т. А. Семенова, Н. С. Воронова. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2016. – 148 с. – ISBN 978-5-7262-2225-7. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/119506, авторизованный.

- Мифтахутдинова, Ф. Р. Планирование и организация эксперимента : учебное пособие / Ф. Р. Мифтахутдинова. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 256 с. — ISBN 978-5-7579-2474-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/193510. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

- **Каменев, С. В. Компьютерное моделирование и обработка данных в прикладных научных исследованиях** [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям подготовки 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 221000.62 Мехатроника и робототехника, 160400 Ракетные комплексы и космонавтика и 160100.68 Авиастроение / С. В. Каменев, К. В. Марусич; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.85 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2013. - 156 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3513_20130306.pdf .

- **Каменев, С. В. Инженерные расчеты методом конечных элементов в CAE-системе "Autodesk Simulation Mechanical"** [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 15.03.06 Мехатроника и робототехника / С. В. Каменев; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 5.24 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2019. - 142 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/94202_20190515.pdf - ISBN 978-5-7410-2477-5 .

- **Каменев, С. В. Использование CAE-системы "ANSYS" в инженерной практике** [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. В. Каменев, А. Н. Попов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.86 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - 115 с. -

Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2642_20110923.pdf.

- Оконечников, А. С. Прочностные и динамические расчеты в программном комплексе ANSYS WORKBENCH : учебное пособие / А. С. Оконечников, С. Д. , Ф. Г. . — Москва : МАИ, 2021. — 101 с. — ISBN 978-5-4316-0805-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/207485 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

- Унянин, А. Н. Технологическая оснастка : учебное пособие / А. Н. Унянин, В. Ф. Гурьянихин, Е. М. Булыжев. — Ульяновск : УлГТУ, 2022. — 173 с. — ISBN 978-5-9795-2192-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/259712. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

- Горохов, В. А. Проектирование технологической оснастки [Текст] : учеб. для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе, И. А. Коротков. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 432 с. : ил. - Прил.: с. 394-429. - Библиогр.: с. 430-431. - ISBN 978-5-94178-210-9..

- Оборудование машиностроительных производств. Проектирование привода главного движения металлорежущих станков : учебное пособие / В. П. Кольцов, Ч. В. Ле, А. Е. Родыгина, Д. А. Стародубцева. — Иркутск : ИРНИТУ, 2020. — 144 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/325076 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

- Каменев, С. В. Автоматизация контрольно-измерительных операций в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям подготовки 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 221000.62 Мехатроника и робототехника и 220700.62 Автоматизация технологических процессов и производств / С. В. Каменев, К. В. Марусич; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.80 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2014. - 102 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/4606_20140609.pdf .

- Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для академического бакалавриата / С.В. Белов.-5е изд., перераб. и доп.-Москва: Юрайт, 2015. - 702 с.

- Организация производства и управление предприятием [Текст] : учеб. для вузов / под ред. О. Т. Туровца.- 2-е изд. - М. : ИНФРА-М, 2008. - 544 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 538-540. - ISBN 978-5-16-002153-9.

- Фатхутдинов, Р. А. Организация производства [Текст] : учеб. для вузов / Р. А. Фатхутдинов. - М. : ИНФРА-М, 2003. - 672 с. - (Высшее образование) - ISBN 5-16-000201-4.

- **Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе "Sinumerik"** [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки "Мехатроника и робототехника", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / [А. А. Терентьев и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2015. - 108 с. : ил.; 6,69 печ. л. - Библиогр.: с. 101. - Прил.: с. 102-107. - ISBN 978-5-7410-1268-0.

- **Основы программирования фрезерной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе "Sinumerik"** [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 15.03.06 Мехатроника и робототехника / [А. Н. Поляков и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2015. - 198 с. : ил.; 12,38 печ. л. - Библиогр.: с. 198. - ISBN 978-5-7410-1269-7.

- **Гончаров, А. Н. Программирование обработки деталей на фрезерном станке с ЧПУ HAAS TM-1P** [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.05, 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств и 09.03.01 Информатика и вычислительная техника / А. Н. Гончаров, К. С. Романенко, А. А. Корнипаева; М-во

науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.26 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2021. - 115 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/142984_20210524.pdf

- **Каменев, С. В. Инженерный анализ конструкций в CAE-системе "ANSYS Mechanical APDL"** [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 15.03.06 Мехатроника и робототехника / С. В. Каменев; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 5.96 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2021. - 160 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/143246_20210601.pdf .

3.4 Интернет-ресурсы

- http://www.metromec.ch – официальный сайт компании «WENZEL Metromec AG», занимающейся разработкой инновационного программного обеспечения для координатно-измерительных машин, находящего применение во многих отраслях промышленности, таких как автомобилестроение, общее машиностроение, авиа- и ракетостроение;
- https://en.wenzel-group.com – официальный русскоязычный сайт компании «WENZEL Präzision GmbH», являющейся одним из ведущих производителей координатно-измерительных машин в мире, имя которого стало синонимом высокой точности и инновационных технологий в области координатной метрологии;
- https://openedu.ru/course/urfu/METR/ – «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Основы метрологии, стандартизация и оценка соответствия».
- www.ABAMET.ru – официальный сайт поставщика станков HAAS в Россию, сайт содержит справочную информацию по программированию HAAS-FANUC;
- https://ru-siemens.com/project/ – официальный сайт компании Siemens, содержащий справочную информацию по программированию в системе ЧПУ Sinumerik;
- www.nakamura-tome.com, https://en.dmgmori.com www.okuma.com, http://www.rzts.ru, http://dzfs.su, http://www.uzts.ru, www.pumori.ru, https://www.stan-company.ru, www.sasta.ru – сайты производителей высокотехнологичного и наукоемкого оборудования;
- http://www.irlen.ru/ - ИРЛЕН-ИНЖИНИРИНГ металлообрабатывающее оборудование;
- http://bibt.ru- библиотека технической литературы;
- http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/100/26100/8995 Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". Имеет каталог образовательныхинтернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования;
- http://techliter.ru/load/uchebniki_posobya_lekcii/metallorezhushhie_stanki/51 - Сайт электронной библиотеки Techliter. Содержит учебные и справочные пособия, чертежи по современному станочному оборудованию;
- http://www.autodesk.com – официальный русскоязычный сайт компании Autodesk,являющейся мировым лидером в области разработки решений и сервисов для3D-проектирования, дизайна, графики и анимации;
- http://ascon.ru – официальный сайт компании АСКОН, являющейся крупнейшим российским разработчиком инженерного программного обеспечения и интегратором в сфере автоматизации проектной и производственной деятельности;
- http://www.solidworks.ru – официальный сайт компании SolidWorksRussia, являющейся одним из крупнейших поставщиков программных комплексов CAD/CAM/CAE/PLM и инжиниринговых услуг Российской Федерации и стран СНГ.
- https://www.coursera.org/learn/python - «Coursera», МООК: «Programming for Everybody (Getting Started with Python)»
- http://gostexpert.ru – бесплатная, постоянно обновляемая база ГОСТов РФ, корректировок и исправлений по ним;
- http://libt.ru – электронная библиотека технической литературы, предоставляющая свободный доступ к инженерным книгам, нормативной документации, ГОСТам, СНиП, ВСН;
- http://www.renishaw.ru – официальный русскоязычный сайт фирмы Renishaw, являющейся

мировым лидером в области изготовления средств измерения и контроля;

- http://skbis.ru – официальный сайт СКБ ИС (Россия, Санкт-Петербург), производитель датчиков перемещения (энкодеров);
- http://lapic.ru – официальный сайт ООО «Лапик» (Россия, Саратов), производство координатно-измерительных машин;
- https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/INTRCH/ – «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Основы взаимозаменяемости»;
- https://openedu.ru/course/misis/METROL/ – «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Метрология».
- http://www.sprut.ru/ - официальный сайт компании «СПРУТ-Технология», содержащий справочную информацию по автоматизации процессов машиностроения с помощью программных продуктов **SPRUT.**
- http://www.msu.ru/libraries/ - Научная библиотека МГУ.
- http://econom.nsc.ru/jep/ - Виртуальная экономическая библиотека.
- http://www.akdi.ru/ - Интернет-сервер АКДИ «Экономика и жизнь».
- http://www.expert.ru/ - Журнал «Эксперт».
- http://glossary.ru/ - Служба тематических толковых словарей.
- http://finansy.ru/ - Публикации по экономике и финансам.
- http://www.cbr.ru - ЦБ РФ.
- http://ibooks.ru/ - Электронная библиотечная система «Айбукс».
- www.biblioclub.ru - Электронная библиотечная система «Университетская библиотека online».
- http://e.lanbook.com/ - Электронная библиотечная система «Лань».
- https://rucont.ru/ - Электронная библиотечная система «РУКОНТ».
- https://elibrary.ru/- Научная электронная библиотека «Elibrary.ru».
- https://openedu.ru/course/mephi/mephi_002_commerce/ Открытое образование – Коммерциализация технологий
- http://www.stanok-mte.ru, http://www.stankozavod.ru, http://rosstanko.com/, www.sasta.ru,
- https://openedu.ru/course/mephi/machinery/ - «Открытое образование»:«Конструирование: Введение в детали машин».
- https://openedu.ru/course/spbstu/DIGPROD/- «Открытое образование»: «Цифровое производство и проектная деятельность».
- https://www.kitamura-machinery.com, www.makino.com, www.mazak.ru, www.okuma.com– официальный сайт японских производителей станков
- Home - Pama (pamamachinetools.com), https://en.dmgmori.com/, https://roeders.de/en/start/ – сайт европейских производителей станков
- http://sibengine.com/instrumentalnyj-i-shpindelnyj-konus-hsk/ - сайт технологической компании ООО «Сибирь Инжиниринг с полезной технической и технологической документацией
- https://exponenta.ru – образовательный портал по Matlab, Simulink;
- http://edu.ascon.ru/ – сайт образовательной программы компании «Аскон», предоставляющий доступ к учебным версиям программных продуктов компании, содержащий различные обучающие материалы, информацию о конкурсах, проводимых компанией и т.п.;
- https://www.autodesk.com/education/home – раздел официального сайта компании «Autodesk», представляющий бесплатный доступ ко всем полнофункциональным версиям программных продуктов компании в образовательных целях, содержащий различные обучающие материалы, информацию о конкурсах и мероприятиях, проводимых компанией и т.п.;
- Домашняя страница (dormerpramet.com) – сайт производителей инструмента Dormer и Pramet;
- https://www.rsl.ru - российская государственная библиотека (РГБ).
- http://nlr.ru - российская национальная библиотека (РНБ).
- https://elibrary.ru - научная электронная библиотека.
- https://link.springer.com - база данных научных книг, журналов, справочных материалов.
- https://schunk.com/ru_ru/domasnaa-stranica/ - **официальный сайт компании shunk по производству оснастки для станков с ЧПУ и робототехнических комплексов.**
- https://pragati-automation.com **– официальный сайт компании Pragati по производству револьверных головок для станков с ЧПУ**

− https://baruffaldi-rus.ru **– домашняя страница итальянской компании Baruffaldi – производителя оснастки и револьверных головок для станков**

− https://www.shop.santool.de - официальный сайт итальянской компании Duplomatic - производителя оснастки для станков с ЧПУ.

4 Выпускная квалификационная работа

4.1 Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию и оформлению

Тематика ВКР должна отражать основные требования подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 *Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*. В процессе подготовки ВКР студент должен получить навыки выполнения работ, связанных с технологической подготовкой производства. Основные из них следующие: проектирование единичных технологических процессов (ТП) изготовления деталей или проектирование комплексных ТП для номенклатуры деталей, схожих по конструктивно-технологическим признакам; разработка специальных средств технологического оснащения (установочных приспособлений, средств измерения, режущего инструмента); проектирование участка, цеха, в котором будет реализован разработанный технологический процесс. В ВКР должны быть также отражены вопросы экономики.

В каждом конкретном случае перечень рассматриваемых разделов может сокращен или расширен.

4.1.1Пояснительная записка

4.1.1.1 *Аннотация*

В аннотации должно быть отражено краткое содержание ВКР, полученные результаты.

4.1.1.2 *Введение*

Во введении следует привести общие тенденции развития машиностроения, роль и особенности технологической подготовки производства, основные задачи ВКР.

4.1.1.3 *Анализ конструкции детали и требований к ее изготовлению*

В разделе необходимо отразить следующие вопросы:

- служебное назначение детали и функциональное назначение ее поверхностей (исполнительные поверхности, основные конструкторские базы, вспомогательные конструкторские базы, свободные поверхности) изложение следует сопроводить рисунком;

- технологический контроль чертежа детали, который заключается в проверке достаточности информации о детали (конфигурация, размеры, допуски, шероховатость и т.п.);

- соответствие норм точности детали ее назначению (при наличии полной конструкторской документации на изделии производится на основе расчета конструкторских размерных цепей);

- взаимное соответствие параметров точности детали.

По итогам выполнения раздела в чертеж детали по согласованию с руководителем ВКР следует внести обоснованные изменения.

4.1.1.4 *Определение типа производства*

При наличии базового ТП тип производства определяется по коэффициенту закрепления операций. Если данные по трудоемкости базового ТП отсутствуют, то тип производства определяется ориентировочно. Тип производства также может быть указан в задании на ВКР. В случае серийного производства определяется размер партии запуска.

4.1.1.5 *Отработка конструкции детали на технологичность*

Результатом выполнения раздела являются рекомендации по изменению конструкции, направленные на обеспечение высокой производительности и экономичности обработки.

4.1.1.6 *Выбор исходной заготовки*

Данный этап проектирования должен выполняться в следующей последовательности:

- определение вида исходной заготовки;

- выбор метода получения заготовки (как правило, на основании качественного анализа нескольких вариантов, либо на основе технико-экономической оценки вариантов);

- определение формы и конфигурации исходной заготовки;

- назначение допусков по действующим стандартам.

4.1.1.7 *Выбор и обоснование технологических баз*

Этот раздел является одним из важнейших в технологическом проектировании. При его выполнении следует придерживаться существующих рекомендаций. Во-первых, необходимо произвести анализ размерных связей детали (для сложных деталей выполняется на основе построения графа размерных связей). Затем производится выбор баз для большинства технологических операций (с учетом принципов единства и постоянства баз), затем необходимо выбрать базы для первой технологической операции (с учетом задач, решаемых за счет выбора баз на первой технологической операции). При выборе баз следует рассмотреть нескольких вариантов базирования и выбрать из них наиболее приемлемый с точки зрения обеспечения точности обработки и простоты реализации выбранного варианта базирования. Могут быть приняты два и более варианта базирования, которые впоследствии должны пройти количественную оценку на основе размерного анализа вариантов ТП.

4.1.1.8 *Выбор методов и количества необходимых переходов обработки*

Выполнение данного раздела сводится к определению методов обработки, позволяющих для выбранной исходной заготовки обеспечить требуемые параметры точности детали. Выбор производится на основе качественной оценки вариантов.

4.1.1.9 *Формирование маршрутного ТП*

При формировании маршрута обработки необходимо наметить обоснованную последовательность выполнения переходов, выбранных на предыдущем этапе. Путем объединения переходов сформировать ограниченное число технологических операций.

4.1.1.10 *Выбор средств технологического оснащения операций*

Для каждой из операций необходимо выбрать: оборудование, режущий и мерительный инструмент, вспомогательный инструмент, тип установочного приспособления. Содержание данного раздела впоследствии может быть изменено и дополнено, например, в зависимости от возможности реализации обработки на конкретной модели станка.

4.1.1.11 *Определение припусков и межпереходных размеров*

Целью выполнения раздела ВКР является получение ТП, обеспечивающего гарантированное качество при минимальном расходе материала. Раздел следует выполнять в следующей последовательности: построение размерных схем ТП, расчет технологических операционных размерных цепей, анализ и корректировка результатов, выводы. Желательно размерный анализ ТП производить для двух и более вариантов, для их последующей оценки по точности и материалоемкости. При невозможности получения детали требуемой точности следует внести в ТП целенаправленные изменения, связанные с увеличением числа технологических переходов, применением других схем базирования, обоснованным расширением допусков детали и т.п.

4.1.1.12 *Назначение режимов резания*

При выполнении данного раздела возможно определение режимов резания по нормативным данным либо с помощью зависимостей теории резания. При использовании современного режущего инструмента производства ведущих фирм следует пользоваться рекомендациями, приведенными в соответствующих каталогах. Данные по режимам следует свести в таблицу. Режимы резания для операции (наиболее нагруженного перехода) следует определять на основе расчета.

4.1.1.13 *Определение норм времени*

Для каждой из технологических операций следует назначить нормы времени. Если производится разработка двух и более вариантов, то нормы времени определяют по вариантам. В дальнейшем они будут использованы для технико-экономической оценки вариантов.

4.1.1.14 *Оформление технологической документации*

Раздел должен быть оформлен в виде технологических карт. Желательно использовать операционное описание ТП, сопровождая его картами эскизов.

4.1.1.15 *Конструкторская часть*

Раздел включает в себя необходимые материалы по проектированию специальных средств технологического оснащения. При проектировании установочного приспособления необходимо привести служебное назначение приспособления; расчетную схему (схему активных сил и реакций опор, действующих на заготовку); расчет сил зажима; расчет привода приспособления. Расчет на точность должен производиться исходя из точностных требований к обрабатываемой заготовке на основе расчета и анализа конструкторских размерных цепей.

Конструкция специального контрольного устройства разрабатывается для условий крупно-серийного или массового производства. При мелкосерийном характере производства следует ориентироваться на применение универсальных средств измерения (в том числе и щуповых измерительных

головок на КИМ и многоцелевых станках с ЧПУ). В конструкторской части может быть также произведен расчет специального режущего инструмента, нестандартного вспомогательного инструмента и т.п.

4.1.1.16 *Управляющая программа для станка с ЧПУ*

Раздел должен выполняться с использованием двух способов составления программ: ручного и автоматизированного с использованием CAM-систем. В нем необходимо разработать управляющую программу для одного из технологических переходов, по обработке сложной поверхности. При этом следует привести расчетно-технологическую карту (РТК) и коды программы с расшифровкой их покадрового содержания.

4.1.1.17 *Уточнение типа производства*

Необходимо на основе определения коэффициента закрепления операций уточнить тип производства. Если он не совпадает с принятым ранее, то в пояснительной записке следует наметить возможные изменения в технологическом процессе.

4.1.1.18 *Проектирование участка (цеха)*

Данный раздел выполняется, если соответствующие указания содержатся в задании на проектирование. Он должен содержать необходимые расчеты по определению потребного числа единиц оборудования, площадей и т.п. При этом все расчеты в условиях серийного производства должны относится к номенклатуре деталей (минимум 3). Данные по трудоемкости следует определять на основе укрупненных данных. При проектировании гибких автоматизированных участков необходимо использовать результаты работы с программным средством «Каскад», и привести данные по циклограммам работы элементов ГПС.

4.1.1.19 *Экономическая часть*

Раздел выполняется в соответствии с рекомендациями консультанта по экономической части. При этом определяются: технологическая себестоимость изготовления детали, либо технологическая себестоимость изготовления детали по вариантам, либо экономические показатели проектируемого участка.

4.1.1.20 *Научно-исследовательская часть (Специальная часть)*

Данный раздел выполняется только на основе или самостоятельных научных исследований или обзора состояния специального вопроса из задания на ВКР. Эта часть ВКР должна показать умение обучающегося работать со специальной, в том числе, с периодической литературой. В ней должен быть произведен анализ актуальной проблемы из теории и практики машиностроения. При изложении раздела недопустимо ограничиться обзором какого-либо вопроса, а также приводить общеизвестные сведения из учебной литературы. Раздел должен, заканчиваться выводами. Вопросы научно-исследовательской части обязательно должны быть органически связаны с тематикой ВКР.

Выполненная ВКР должна заканчиваться заключением, содержащим выводы и основные результаты работы.

4.1.2 Графическая часть

Общий объем графической части должен включать не менее 8 листов формата А1. Рекомендуемое содержание графической части:

4.1.2.1 *Чертеж детали (*0,5 - 1 лист).

Данный документ оформляется обязательно и содержит 2D и 3D представление детали; в случае существенных доработок конструкции, связанных с уточнением норм точности или с улучшением технологичности детали лист входит в общее число листов. В прочих случаях лист является информационным и не включается в общее количество листов.

4.1.2.2 *Исходная заготовка* (0,5 - 1 лист).

Чертеж исходной заготовки не выполняется, если заготовка получается резкой сортового проката.

4.1.2.3 *Схемы технологических наладок* (3 – 4 листа)

Схемы должны давать полное представление о разработанном технологическом процессе. Для каждого из технологических переходов необходимо представить заготовку, режущий инструмент, траекторию его относительного перемещения, также для первого перехода следует указать элементы установочного приспособления. Степень детализации приспособления должна давать представление о возможности реализации выбранной схемы базирования и надежном закреплении заготовки. Вспомогательный инструмент (оправки, патроны переходные втулки и т.п.) не следует дублировать, представлять для инструментов различного типа.

4.1.2.4 *Маршрутный технологический процесс* (1-2 листа)

Оформляется в виде таблицы. Может быть выполнен по нескольким вариантам: сравнение базовой и проектной технологии; разработанный технологический процесс; разработанные варианты технологического процесса. В таблице должны быть представлены: наименование и содержание операции, операционный эскиз со схемой базирования, используемое оборудование, трудоемкость по операциям и суммарная.

4.1.2.5 *Установочное приспособление* (1 – 2 листа)

Сборочный чертеж и 3-D модель приспособления с необходимыми размерами и техническими требованиями. Число видов разрезов сечений устанавливается разработчиком, при этом чертеж должен содержать полную и однозначную информацию о конструкции. Проектирование приспособление должно производиться в среде сборки какой-либо CAD-системы.

4.1.2.6 *Специальный режущий или вспомогательный инструмент* (1 лист)

4.1.2.7 *Научно-исследовательская часть* (1 лист).

Оформляется в виде плакатов, схем, диаграмм. Должен содержать краткие выводы.

4.1.2.8 *Планировка участка* (цеха) (1 лист)

4.1.2.9 *РТК и управляющая программа для станка с ЧПУ* (1 лист)

4.1.2.10 *Схема контроля* (1 лист)

4.1.2.11 *Экономическая часть* (1 лист)

4.2 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы

Темы ВКР сводятся к двум основным направлениям:

- конструкторско-технологическое обеспечение процесса изготовления детали машиностроения;
- исследование новой технологии изготовления или повышения отдельных свойств изделия машиностроения.

Каждый студент, начиная со второго курса, получает бланк – задание, включающее задание к курсовым проектам и работам, а также индивидуальным заданиям по четырем дисциплинам (приложение А):

- Программное обеспечение автоматизированного проектирования;
- Проектирование станочной технологической оснастки;
- Программирование обработки на станках с числовым программным управлением;
- Технология машиностроения.

Разработка такого бланка продиктована необходимостью выполнения сквозного задания по дисциплинам, лежащим в основе выпускной квалификационной работы.

Примерные темы ВКР устанавливаются на втором курсе обучения. На государственном экзамене проводится экспертиза выбранных тем.

В соответствии с темой выпускной квалификационной работы ее руководитель выдает выпускнику задание на ВКР, утвержденное заведующим кафедрой, с указанием срока окончания (Приложение Б). Это задание вместе с ВКР представляется перед защитой в ГЭК.

Заведующий кафедрой ТММСК устанавливает сроки периодического отчета выпускника по выполнению ВКР. В установленные сроки выпускник отчитывается перед руководителем и заведующим кафедрой, которые фиксируют степень (процент) готовности ВКР и отражают это в протоколе заведующего кафедрой.

ВКР выполняется на основе глубокого изучения литературы по специальности (учебников, учебных пособий, монографий, периодической литературы, журналов, нормативной литературы и т.п.). Рекомендацию по списку такой литературы можно получить во время консультации у руководителя. Кроме того, необходимую информацию можно получить у специально назначенных консультантов по отдельным разделам ВКР – экономической, технологической части, конструкторской части, программирование обработки на станках с ЧПУ и контрольной операции. Консультанты проверяют соответствующую часть выполняемой выпускной работы и ставят на ней свою подпись.

Общие требования и правила оформления ВКР изложены в стандарте организации (СТО 02069024.101-2015 «Работы студенческие. Общие требования и правила оформления»).

За принятые в ВКР решения и за правильность всех данных отвечает выпускник – автор выпускной квалификационной работы.

К защите ВКР допускаются выпускники, выполнившие все требования учебного плана и программ.

Законченная ВКР, подписанная на титульном листе выпускником, руководителем и консультантами вместе с отзывом руководителя представляется на подпись заведующему кафедрой.

Не позднее, чем за два дня до защиты студент представляет секретарю Государственной

экзаменационной комиссии все необходимые документы:

- распоряжение директора Аэрокосмического института о допуске к защите обучающихся, успешно прошедших все этапы, установленные образовательной программой;
- один экземпляр ВКР в сброшюрованном виде;
- отзыв руководителя о ВКР;
- лист нормоконтроля ВКР по форме согласно действующему в университете стандарту СТО 02069024.101-2015.

4.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Защита ВКР происходит публично. Она носит характер дискуссии и происходит в обстановке высокой требовательности и принципиальности; обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и рекомендаций, содержащихся в работе. Кроме членов экзаменационной комиссии на защите желательно присутствие руководителя ВКР, а также возможно присутствие других студентов, преподавателей и администрации.

Заседание Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) начинается с того, что секретарь объявляет о защите, указывая ее название, фамилию, имя, отчество ее автора, а также докладывает о наличии необходимых в деле документов, передает председателю законченную ВКР и все необходимые материалы, после чего обучающийся получает слово для доклада. Примечание – в ГЭК могут быть представлены также иные материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР – печатные статьи по теме ВКР, документы, указывающие на практическое применение ВКР, макеты и т.д.

Защита ВКР проводится на открытом заседании ГЭК с участием не менее двух третей состава комиссии. Защита ВКР может проводится как в университете, так и на предприятиях, в учреждениях и организациях, для которых тематика защищаемых ВКР представляет научный или практический интерес.

Для сообщения содержания ВКР выпускнику предоставляется не более 15 мин.

После окончания доклада члены ГЭК задают вопросы, которые секретарь записывает вместе с ответами в протокол. Члены Государственной экзаменационной комиссии и лица, приглашенные на защиту, в устной форме могут задавать любые вопросы по проблемам, затронутым в работе. Отвечая на вопросы, нужно касаться только существа дела. Затем секретарь зачитывает отзыв руководителя.

Продолжительность защиты одной ВКР, как правило, не должна превышать 30 мин.

4.4 Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

При определении оценки ВКР принимаются во внимание уровень теоретической, научной и практической подготовки выпускников, их профессиональной подготовленности в соответствии с требованиями ФГОС ВО, установленные как на основе анализа качества выполненной ВКР, так и во время ее защиты. Так оцениваются актуальность и важность темы ВКР для науки и производства, наличие публикаций для изобретений по защищаемой теме, проведение экспериментальных, лабораторных или промышленных испытаний, личное участие выпускника в разработке и принятии проектных технических решений.

Оценка ВКР студентов производится по следующим критериям:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если показал большой объем выполненных работ; типовыми примерами таких работ являются - натурные испытания на оборудовании или вычислительный эксперимент; интересные решения в специальной части ВКР, а также доказал своими ответами на вопросы комиссии, что он глубоко и прочно усвоил ОП; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой; не затрудняется с ответами на проблемно-ориентированные вопросы; правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения инженерных задач;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если показал необходимый объем выполненных работ, а также доказал своими ответами на вопросы комиссии, что он глубоко и прочно усвоил ОП; по-

следовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой; не затрудняется с ответами на проблемно-ориентированные вопросы; правильно обосновывает принятые решения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показал необходимый объем выполненных работ, но ответами на вопросы комиссии не может полно раскрыть сущность выполненной работы; непоследовательно излагает материал, не умеет тесно увязывать теорию с практикой; затрудняется с ответами на проблемно-ориентированные вопросы; допускает ошибки в обосновании принятых решений;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если представил ВКР, но не ответил на вопросы комиссии по теме выполненной ВКР.

Каждый из членов ГЭК может использовать протокол, который заполняется им при выставлении оценок. Оценки выставляются в конце заседания ГЭК открытым голосованием простым большинством. Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после оформления протокола заседания ГЭК.

Выпускнику, защитившему ВКР, решением ГЭК присваивается квалификация бакалавр по направлению 15.03.05 *Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*, профилю *Технология машиностроения* и вручается диплом.

Диплом с отличием выдается выпускнику при одновременном соблюдении следующих условий: все оценки, указанные в приложении к диплому, являются оценками «отлично» и «хорошо»; все оценки по результатам государственной итоговой аттестации являются оценками «отлично»; количество оценок «отлично», включая оценки по результатам государственной итоговой аттестации, составляет не менее 75 % от общего количества оценок, указанных в приложении к диплому.

Каждая защита выпускной квалификационной работы и сдача государственного экзамена оформляется отдельными протоколами. В этих протоколах указываются количественные показатели работы; отмечается общая характеристика ответов обучающегося; мнение председателя комиссии и членов комиссии; указываются выявленные недостатки в подготовке обучающегося; делается запись о присвоении соответствующей квалификации и рекомендациях комиссии. Протоколы подписываются председателем и членами комиссий.

Секретарь комиссии в недельный срок после последнего заседания оформленные протоколы передает начальнику учебно-методического управления. Сотрудники учебно-методического управления по акту приема-передачи передают протоколы согласно графику сдачи документов в архив. ВКР хранится в архиве университета.

Составители:

_____ А.Н. Поляков
подпись *расшифровка подписи*

Заведующий кафедрой
технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

_____ А.Н. Поляков
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Председатель методической комиссии
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

_____ А.Н. Поляков
код наименование *подпись* *расшифровка подписи*

Согласовано:
Директор АКИ _____ А.И. Сергеев
наименование факультета (института) *подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

_____ С.А. Биктимирова
подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству Аэрокосмического института

_____ А.М. Черноусова
подпись *расшифровка подписи*

Приложение А
(справочное)

Кафедра «Технология машиностроения,
металлообрабатывающие станки и комплексы»

У т в е р ж д а ю:
Зав. кафедрой Поляков А.Н.
« _____ » _____ 2026 г

БАЗОВОЕ ЗАДАНИЕ
НА РАСЧЕТНО-ПРОЕКТИРОВОЧНЫЕ РАБОТЫ

студенту ***Веселову Александру Ивановичу***
фамилия, имя, отчество, группа

по курсам дисциплин:
1. Программное обеспечение автоматизированного проектирования
2.Основы технологии машиностроения
3. Технология машиностроения
4. Станочная технологическая оснастка
5. Программирование обработки на станках с числовым программным управлением

Исходные данные _____
деталь

По дисциплине «*Программное обеспечение автоматизированного проектирования»*
разработать:
1. 3D-модель детали
2. С использованием ассоциативных видов выполнить 2D чертеж детали

По дисциплине ***«Основы технологии машиностроения»***
разработать: ***специальное приспособление***
1 Выполнить анализ конструкции детали и требований к ее изготовлению
2 Определить тип производства
3 Выполнить отработку конструкции детали на технологичность
4 Выбрать вид исходной заготовки и метод ее изготовления
5 Выполнить обоснование и выбор технологических баз
6 Выбрать методы и количество необходимых переходов обработки
7 Выбрать средства технологического оснащения операций
8 Сформировать технологический маршрут изготовления деталей
9 Разработать чертеж заготовки с техническими требованиями к ее изготовлению и трехмерной моделью

По дисциплине «*Проектирование станочной технологической оснастки»*
разработать: ***специальное приспособление***
1. Выбрать тип приспособления:
1.1 Определить схему базирования
1.2 Выбрать установочные элементы
1.3 Рассчитать погрешность установки
2. Разработать компоновку и выполнить расчет сил:
2.1 Выбрать конструкцию зажимного механизма

2.2 Рассчитать коэффициент запаса

2.3 Выбрать типовую схему установки

2.4 Рассчитать усилие закрепления

3. Выполнить 3D-модель приспособления с деталью

4. Выполнить чертеж с необходимыми видами и разрезами

5. Произвести расчет на точность

По дисциплине «*Программирование обработки на станках с числовым программным управлением»*
разработать:

1. Управляющую программу на одну из операций

2. Расчетно-технологическую карту на операцию *(лист формата А1)*

По дисциплине «*Технология машиностроения»*
разработать: ***технологический процесс изготовления детали***

1 Выбор исходной заготовки

2 Выбор и обоснование технологических баз

3 Формирование маршрутного ТП

4 Выбор средств технологического оснащения операций

5 Определение припусков и межоперационных размеров

6 Назначение режимов резания и определение норм времени

7 Конструкторская часть

8 Управляющая программа для станка с ЧПУ

9 Экономическая часть

10 Специальная часть

Консультанты по разделам:

Программное обеспечение автоматизированного проектирования	подпись	*И. П. Никитина* И.О. Фамилия
Проектирование станочной технологической оснастки	подпись	*А. А. Серегин* И.О. Фамилия
Программирование обработки на станках с числовым программным управлением	подпись	*А. А. Терентьев* И.О. Фамилия
Технология машиностроения	подпись	*А.Н. Поляков* И.О. Фамилия
Руководитель ВКР	подпись	*А.Н. Поляков* И.О. Фамилия

Дата выдачи задания «_____»_____20___ г.

Задание принял к исполнению « _____» _____20___ г

подпись	*А.И. Иванов* И.О. Фамилия

Приложение Б
(обязательное)

У т в е р ж д а ю:
Заведующий кафедрой
технологии машиностроения,
металлообрабатывающих станков
и комплексов
_____А.Н Поляков
«____»_____20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студенту **Петровой Анастасии Юрьевне**
фамилия, имя, отчество

по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
код, наименование

1 Тема ВКР **Технологическая подготовка производства детали 207-50-011 - «Корпус нижний"**

2 Срок сдачи студентом ВКР « 30 » мая 2020 г

3 Цель и задачи ВКР Конструкторско-технологическое обеспечение производства детали 207-50-011 – «Корпус нижний» требуемого качества в установленном объеме.
Технологическая подготовка производства. Проектирование установочного приспособления и контрольной операции. Разработка спецвопроса .
Технико-экономическое обоснование работы.

4 Исходные данные к ВКР Рабочий чертеж детали.
Объем выпуска – 1200 шт/год;
Режим работы участка – 2-х сменный

5 Перечень вопросов, подлежащих разработке
5.1 Технологическая подготовка производства детали 207-50-011 – «Корпус нижний»
5.1.1 Анализ конструкции детали и требований к ее изготовлению
5.1.2 Определение типа производства
5.1.3 Отработка конструкции детали на технологичность
5.1.4 Выбор вида исходной заготовки и метода ее изготовления
5.1.5 Обоснование и выбор технологических баз
5.1.6 Выбор методов и количества необходимых переходов обработки
5.1.7 Выбор средств технологического оснащения операций
5.1.8 Формирование маршрута изготовления детали
5.1.9 Размерный анализ проектируемого технологического процесса
5.1.10 Назначение режимов обработки
5.1.11 Нормирование технологического процесса
5.1.12 Разработка управляющей программы
5.1.13 Проектирование установочного приспособления и контрольной операции
5.1.14 Расчет и проектирование установочного приспособления
5.1.15 Проектирование контрольной операции
5.1.16 Спецвопрос
5.1.17 Технико-экономическое обоснование ВКР
5.1.18 Заключение
5.1.19 Список использованных источников

5.1.20 Приложения	
6 Перечень графического (иллюстративного) материала	
6.1 Корпус нижний (заготовка)	А2×1
6.2 Корпус нижний (чертеж)	А2×1
6.3 Схемы технологических наладок	А1×4
6.4 Карта наладки станка с ЧПУ на обработку детали	А1×1
6.5 Приспособление установочное	А1×1
6.6 Схема контроля	А2×1
6.7 Спецвопрос	А1×1
6.8 Технико-экономические показатели	А1×1

7 Консультанты, с указанием относящихся к ним разделам ВКР

7.1 Экономическая часть	Рахматуллин А.А.
7.2 Управляющая программа для станка с ЧПУ	Терентьев А.А.
7.3 Контрольная операция	Каменев С.В.

Дата выдачи и получения задания

Руководитель ВКР «____»_____ 20__ г. _____ А.А. Серегин
подпись инициалы, фамилия

Студент «____»_____ 20__ г. _____ А.Ю. Петрова
подпись инициалы, фамилия

Дата выполнения студентом задания консультанта
Экономическая часть «____»_____ 20__ г. _____ Р.Р. Рахматуллин
подпись инициалы, фамилия

_Управляющая программа
для станка с ЧПУ _«____»_____ 20__ г. _____ А.А. Терентьев
подпись инициалы, фамилия

Контрольная операция_«____»_____ 20__ г. _____ С.В. Каменев
подпись инициалы, фамилия

_____«____»_____ 20__ г. _____ _____
подпись инициалы, фамилия