

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРИНЯТО

решением Учёного совета  
ФГБОУ ВО «ДонНТУ»

протокол № 5 от « 30 » 05 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

А.Я. Аноприенко

2025 г.



## ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита  
выпускной квалификационной работы

Направление  
подготовки:

**15.03.01 Машиностроение**

Специализация /  
направленность  
(профиль):

**Аддитивные и интегрированные технологии и  
производства**

Уровень высшего  
образования:

**Бакалавриат**

Квалификация:

**Бакалавр**

РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО  
кафедра «Технология машиностроения»

Протокол от 01.04 2025 года № 7

Зав. кафедрой А.Н. Михайлов

ОДОБРЕНО учебно-методической комиссией  
ДонНТУ по направлению подготовки 15.03.01  
Машиностроение

Протокол от 01.04 2025 года № 7

Председатель А.Н. Михайлов

Донецк, 2025 г.

Программа государственной итоговой аттестации: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 727); на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования ФГБОУ ВО «ДонНТУ» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, направленность (профиль) / специализация «Аддитивные и интегрированные технологии и производства» для 2025 года приёма.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы является составной частью государственной итоговой аттестации и проводится с целью установления соответствия результатов освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы высшего образования требованиям образовательного стандарта: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 727).

К выполнению и защите выпускной квалификационной работы допускаются обучающиеся, успешно завершившие теоретическое обучение и практическую подготовку в соответствии с основной профессиональной образовательной программой высшего образования ФГБОУ ВО «ДонНТУ» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, направленность (профиль) / специализация «Аддитивные и интегрированные технологии и производства».

Трудоемкость выполнения и защиты выпускной квалификационной работы составляет 9 з.е.

При условии успешной защиты выпускной квалификационной работы обучающемуся присваивается соответствующая квалификация и выдается диплом государственного образца о высшем образовании. Обучающийся, не выполнивший выпускную квалификационную работу в положенный срок, либо не подтвердивший в процессе защиты выпускной квалификационной работы соответствие уровня подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования соответствующего направления подготовки, подлежит отчислению из ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНИВАЕМЫХ В ХОДЕ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАПЛАНИРОВАННЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

ОПК-1.1 Знать основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования

ОПК-1.2 Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования

ОПК-1.3 Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

ОПК-10 Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах

ОПК-10.1 Знать основные техносферные опасности; характер воздействия опасных и вредных факторов на человека и природную среду; методы защиты применительно к профессиональной деятельности

ОПК-10.2 Уметь идентифицировать основные риски для жизни, здоровья, имущества; выбирать методы защиты и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности

ОПК-10.3 Владеть навыками выявления вредных и опасных факторов в машиностроительном производстве, навыками профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, навыками контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ

ОПК-11 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

ОПК-11.1 Знать методы контроля качества продукции машиностроительных пред-приятий

ОПК-11.2 Уметь проводить анализ причин брака и выпуска продукции низкого качества, а также разрабатывать мероприятия по их устранению

ОПК-11.3 Владеть методами контроля, оценки и управления уровнем качества продукции, разработки технологических схем способов контроля

ОПК-12 Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения

ОПК-12.1 Знать основные положения и понятия технологии машиностроения; основы формирования требований к свойствам материалов в процессе проектирования изделий

ОПК-12.2 Уметь проводить проверку изделий на технологичность; проводить контроль соблюдения работниками технологической дисциплины

ОПК-12.3 Владеть навыками обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления
ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения
ОПК-13.1 Знать основы и этапы проектирования узлов и деталей машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе современных САПР
ОПК-13.2 Уметь проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности; устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц
ОПК-13.3 Владеть навыками выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании; навыками применения стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения
ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
ОПК-14.1 Знать основы программирования, прикладное программное обеспечение, применяемое в машиностроении
ОПК-14.2 Уметь разрабатывать алгоритмы для прикладного программного обеспечения в конструкторско-технологических задачах
ОПК-14.3 Владеть навыками применения прикладного программного обеспечения для решения конструкторско-технологических задач машиностроительного производства
ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-2.1 Знать основные принципы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных
ОПК-2.2 Уметь представлять информацию и массивы данных в требуемом формате, выбирать методы получения и анализа соответствующей информации
ОПК-2.3 Владеть методами и способами получения, хранения и обработки и анализа информации об основных свойствах материалов, оборудования и оснастки, а также о протекающих процессах в машиностроении
ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических и социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня
ОПК-3.1 Знать характер, причины и следствия экономических, экологических, социальных и других ограничений
ОПК-3.2 Уметь учитывать экономические, экологические, социальные и другие ограничения при ведении профессиональной деятельности
ОПК-3.3 Владеть навыками осуществления профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-4.1 Знать математический аппарат, позволяющий наиболее адекватно описать типовые технологические задачи, основы вычислительной техники и программирования
ОПК-4.2 Уметь применять соответствующий математический аппарат при решении задач подготовки и управления производством
ОПК-4.3 Владеть математическими методами и программными средствами, позволяющими анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области машиностроения
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
ОПК-5.1 Знать и выбирать нормативно-техническую информацию для разработки проектной, распорядительной документации
ОПК-5.2 Уметь оформлять проекты нормативных и распорядительных документов организации в сфере профессиональной деятельности
ОПК-5.3 Владеть навыками разработки и оформления проектной документации в сфере профессиональной деятельности в соответствии действующими нормами; навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД
ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;
ОПК-6.1 Знать методы получения новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, связанных с профессиональной деятельностью; порядок поиска, систематизации и оценки достоверности научно-технической информации из различных источников, в т.ч. с использованием информационных технологий
ОПК-6.2 Уметь, в том числе с помощью информационных технологий приобретать новые знания, расширять свое мировоззрение
ОПК-6.3 Владеть информационно-коммуникационными технологиями в сфере профессиональной деятельности
ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;

ОПК-7.1 Знать методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении; теоретическими знаниями о возможных экологических последствиях аварий, катастроф на производстве
ОПК-7.2 Уметь определять степень безотходности технологического процесса; определять пути снижения негативного воздействия процессов, производств и объектов машиностроительных производств
ОПК-7.3 Владеть навыками снижения ресурсо- и энергоемкости технологических процессов, повышения экологической безопасности машиностроительных производств, в том числе при возможных авариях, катастроф и стихийных бедствий
ОПК-8 Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении;
ОПК-8.1 Знать теоретические основы анализа и оценки производственных и непроизводственных затрат; критерии качества продукции, принципы работы контрольного оборудования
ОПК-8.2 Уметь проводить оптимизацию производственного процесса; разработать технологическую схему контроля, применить современные методики оценки качества изделий
ОПК-8.3 Владеть навыками управления качеством продукции предприятий машиностроения, анализа и оценки производственных и непроизводственных затрат
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
ОПК-9.1 Знать основные нормативные документы, регламентирующие проведение работ по монтажу и размещению технологического оборудования; основные принципы проектирования производственного процесса; средства автоматизации
ОПК-9.2 Уметь выбирать оборудование и технологическое оснащение; составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест; осваивать вводимое оборудование
ОПК-9.3 Владеть методикой компоновки оборудования и его агрегатирования; про-грессивными методами эксплуатации технологического оборудования
ПК-1 Способность осуществлять выполнение технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения, на основе проведенного анализа их конструкции и обоснованном выборе схем базирования и закрепления на операциях технологического процесса
ПК-1.1 Знать: технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения средней сложности; принципы выбора технологических баз и схем базирования заготовок
ПК-1.2 Уметь: выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; выбирать схемы базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения средней сложности; осуществлять выбор схем контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности
ПК-1.3 Владеть навыками анализа технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности
ПК-2 Способность определять типы и виды машиностроительных производств, проводить маркетинговые исследования технологических возможностей
ПК-2.1 Знать: принципы и методы проведения исследований, в том числе маркетинговых, в машиностроительной отрасли; методики определения типов и видов производств деталей машиностроения средней сложности
ПК-2.2 Уметь: определять тип и вид производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения средней сложности
ПК-2.3 Владеть: методами проведения исследований, в том числе маркетинговых, в машиностроительной отрасли
ПК-3 Способность применять современные методы разработки единичных технологических процессов изготовления изделий машиностроения средней сложности, включая методы автоматизированного проектирования
ПК-3.1 Знать: типовые технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности; принципы построения технологических процессов с применением САПР-систем
ПК-3.2 Уметь: разрабатывать единичные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности, в том числе с применением CAD-, САПР-систем; разрабатывать маршруты обработки отдельных поверхностей заготовок, маршрутные технологические процессы и операционные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности, в том числе с использованием САПР-систем
ПК-3.3 Владеть: методиками проектирования технологических процессов и операций
ПК-4 Способен разрабатывать простую технологическую оснастку, применяемую для изготовления деталей в машиностроении
ПК-4.1 Знать: методику проектирования деталей и сборочных единиц станочных приспособлений; методики точностных расчетов конструкций станочных приспособлений; методики прочностных и жесткостных расчетов конструкций станочных приспособлений

ПК-4.2 Уметь: разрабатывать отдельные детали и сборочные единицы установочных элементов станочных приспособлений; читать технологическую и конструкторскую документацию; выполнять силовые расчеты конструкций станочных приспособлений при использовании спроектированных элементов
ПК-4.3 Владеть: навыками анализа технологических операций для которых проектируется простые станочные приспособления; навыками оформления комплекта конструкторской документации на простые приспособления
ПК-5 Способность применять современные методы технологических расчетов значений припусков, промежуточных размеров на обработку поверхностей заготовок деталей машиностроения средней сложности, а также рациональных технологических режимов работы при проектировании операций их изготовления, в том числе с применением САРР-систем
ПК-5.1 Знать: Методику расчета точности обработки при проектировании операций изготовления деталей машиностроения средней сложности
ПК-5.2 Уметь: проводить расчет значений припусков и промежуточных размеров на обработку поверхностей машиностроительных изделий средней сложности, в том числе, с применением САРР-систем; устанавливать технологи-ческие режимы технологических операций для реализации изготовления деталей машиностроения средней сложности, в том числе, с применением САРР-систем
ПК-5.3 Владеть: методикой расчета по-грешности обработки при выполнении операций изго-тования деталей машино-строения средней сложности
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1 Осуществляет поиск и критический анализ информации, применяет системный подход для решения поставленных задач
УК-1.2 Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников
УК-1.3 Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК-10.1 Обосновывает экономические решения при формировании и использовании производственных ресурсов методами экономического планирования для достижения текущих и долгосрочных производственных целей
УК-10.2 Применяет знания базовых принципов управления, функции организации, планирования, мотивации и контроля для достижения текущих и долгосрочных целей в различных областях жизнедеятельности
УК-10.3 Владеть методами принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности, экономическими методами исследования и методикой определения эффективности использования факторов и ресурсов производства, методикой определения уровня безработицы и инфляции, а также их влияния на развития экономики страны
УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности
УК-11.1 Понимает проблему проявления коррупции, экстремизма и терроризма как угрозу конституционным правам человека и развитию государства; владеет навыками социального поведения, направленными на предотвращение экстремизма и терроризма, противодействие коррупционному поведению в профессиональной деятельности
УК-11.2 Уметь планировать, организовывать и проводить мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции и предотвращение коррупции в социуме
УК-11.3 Владеть навыками взаимодействия в обществе на основе нетерпимого отношения к коррупции
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-2.1 Владеет навыками проектирования решения конкретной задачи исходя из планово-экономических условий хозяйственной деятельности предприятия
УК-2.2 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в соответствии с целями и имеющимися ресурсами, определяет ожидаемые результаты проектной деятельности
УК-2.3 Применяет действующие нормы права при решении определенного круга задач в рамках поставленной цели, выбирает оптимальные способы решения, опираясь на нормы конституционного, гражданского, семейного, трудового и уголовного права
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-3.1 Определяет свою роль в команде, эффективно взаимодействует с другими членами команды, в том числе, участвует в обмене информацией, знаниями и опытом в интересах выполнения командной задачи
УК-3.2 Использует вербальные и невербальные средства для обеспечения социального взаимодействия и командной работы в коллективе
УК-3.3 Уметь устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды

УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
УК-4.1 Осуществляет деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке РФ
УК-4.2 Осуществляет деловую коммуникацию в устной и письменной формах на иностранном языке
УК-4.3 Владеть навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранных языках; методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-5.1 Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории, культурных традиций мира, включая мировые религии, философские и этические учения
УК-5.2 Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера
УК-5.3 Критически оценивает религиозно-моральные концепции и учения, работая с различными системами духовных ценностей
УК-5.4 Знает различные исторические типы культур, включая механизмы межкультурного взаимодействия в обществе на современном этапе, принципы соотношения общемировых и национальных культурных процессов
УК-5.5 Знает закономерности протекания социальных и политических процессов, демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям при личном и профессиональном общении
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-6.1 Знать основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни
УК-6.2 Уметь эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения.
УК-6.3 Владеть методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни.
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-7.1 Поддерживает должный уровень физической подготовки средствами и методами физической культуры
УК-7.2 Совершенствует уровень физической подготовки для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-7.3 Владеть средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
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-8.1 Способен идентифицировать угрозы (опасности) техногенного и естественного происхождения, выбирать методы и способы защиты окружающей среды, а также создания комфортных условий жизнедеятельности человека
УК-8.2 Способен применять методы и способы защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военных конфликтов
УК-8.3 Умеет решать задачи по обеспечению безопасных и комфортных условий труда, используя знание нормативных правовых актов в области охраны труда и техносферной безопасности
УК-8.4 Способен идентифицировать негативные факторы влияния на окружающую природную среду с целью их предотвращения или минимизации
УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
УК-9.1 Способен к недискриминационному взаимодействию в социальной и профессиональной сферах с лицами, имеющими ограниченные возможности здоровья или инвалидность, с учетом социально-психологических особенностей таких лиц
УК-9.2 Уметь планировать и осуществлять профессиональную деятельность на основе применения базовых дефектологических знаний с различным контингентом
УК-9.3 Владеть: навыками взаимодействия в социальной и профессиональной сферах с лицами, имеющими различные психофизические особенности, психические и (или) физические недостатки, на основе применения базовых дефектологических знаний.

### 3. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Код	Наименование видов работ	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Подготовительный этап</b>		
1.1	Проработка полученного задания. Анализ литературных источников. Подготовка общей части	50	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2
1.2		10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2
	<b>Раздел 2. Основной этап</b>		
2.1	Работа над разделами ВКР	159	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2
2.2	Консультации руководителя ВКР и консультантов по разделам ВКР	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2
	<b>Раздел 3. Заключительный этап</b>		
3.1	Оформление пояснительной записки и графической части ВКР	90	Л3.1 Л3.2
3.2	Консультации руководителя ВКР	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2

### 4. ТЕМАТИКА, СОДЕРЖАНИЕ, ПОДГОТОВКА И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

#### 4.1. Основные направления и тематики выпускных квалификационных работ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой законченную инженерную работу, направленную на решение практической задачи, связанной с проектированием техники и технологии, технологического оборудования и установок современного производства.

Выпускная квалификационная работа выполняется на основе задания, выданного руководителем и согласованного с выпускником. Тематика ВКР может формироваться по следующим направлениям машиностроительного производства.

1. Конструкторские, связанные с разработкой нового технологического оборудования, технологической оснастки или совершенствованием (модернизацией) существующих машин и технологических систем.

Пример. Тема ВКР: «Спроектировать автоматическую линию спутникового типа для комплексного изготовления ...». Специальная часть: «Разработать транспортную систему перемещения спутников в автоматической линии с вертикальной компоновкой рабочих позиций технологического оборудования».

2. Конструкторско-технологические, связанные с разработкой новых или совершенствованием (модернизацией) существующих технологических систем, обеспечения, оснастки и технологии изготовления, сборки и ремонта деталей, машин и технологических систем.

Пример. Тема ВКР: «Спроектировать участок для сборочно-сварочных работ корпусов транспортных средств ...». Специальная часть: «Разработать технологический процесс и оснастку для изготовления зубчатых колес коробки скоростей трансмиссии».

3. Технологические, связанные с разработкой технологии и технологической оснастки изготовления деталей и сборки машин, автоматизацией и механизацией производственных процессов, определением рациональных или оптимальных режимов технологических операций, методов изготовления и ремонта отдельных деталей, узлов или подсистем

Пример. Тема ВКР: «Разработать аддитивную технологию производства деталей компрессора вертолетного газотурбинного двигателя модели ВК-2500». Специальная часть: «Определить рациональные технологические режимы операций ... и структуру движений элементов системы 3-D печати деталей».

При выборе темы ВКР следует учитывать:

- актуальность и перспективность выбранного направления исследования, базирующегося на научной школе выпускающей кафедры и соответствующего современному уровню развития науки, техники и технологий с учётом направления подготовки;
- результаты научных исследований и проектно-конструкторских работ, полученные студентом на предыдущих этапах обучения (при выполнении НИРС и соответствующих курсовых проектов и практик);
- степень разработанности и освещённости в литературе решения аналогичных задач;
- возможность получения производственных данных и практических материалов процессе работы над ВКР;
- в максимально возможной степени место будущей работы выпускника;
- потребности и интересы предприятий, организаций и учреждений, на практических материалах которых будет выполнена ВКР.

В качестве примеров тем выпускной квалификационной работы бакалавра, могут быть выбраны следующие основные варианты:

1. Спроектировать механический участок послойного наплавления (сварка, плазменной наплавка) и механической обработки изношенных деталей грузовых автомобилей.
2. Спроектировать механический участок обработки и послойной наплавки поверхности прокатных валков средних типоразмеров на базе износостойких композиционных материалов.
3. Спроектировать участок для комплексной комбинированной обработки и ионно-плазменного напыления нитрид титановых покрытий лопаток компрессора газотурбинного двигателя (ГТД).
4. Спроектировать участок для комплексной обработки и вакуумного ионно-плазменного напыления специальных

покрытий лопаток турбины ГТД.

5. Спроектировать участок для комплексной отделочно-упрочняющей обработки лопаток направляющего аппарата компрессора авиационного ГТД модели ТВ3-117.

6. Спроектировать сварочно-механический участок для комплексного изготовления корпусных деталей средних типоразмеров.

7. Разработать технологию и технологическое обеспечение комбинированной обработки деталей ГТД модели ВК-2500.

8. Разработка аддитивного технологического процесса изготовления корпусной детали коробчатой формы методом послойного наплавления пластиковой нити из пластика.

9. Разработка аддитивного технологического процесса изготовления детали типа крыльчатка методом послойного наплавления пластиковой нити из пластика ABS.

10. Разработка технологического процесса изготовления детали типа шестерня методом аддитивного наплавления пластиковой нити.

11. Разработка технологического процесса изготовления детали типа лопатка методом трехмерной наплавки.

12. Разработка алгоритма и технологического обеспечения аддитивных технологий для выполнения ремонтных работ автомобильной техники.

13. Анализ и подбор технологии и оборудования для финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий.

14. Разработка методов и процессов получения ультрамелкозернистой структуры материала равноканальным угловым прессованием.

15. Применение аддитивных технологий в машиностроительном производстве при изготовлении изделия на примере детали «Лопатка компрессора ГТД».

16. Применение аддитивных технологий в машиностроительном производстве при изготовлении изделия на примере детали «Лопатка турбины ГТД».

17. Применение аддитивных технологий в машиностроительном производстве при изготовлении изделия на примере детали «Крышка».

18. Применение аддитивных технологий в машиностроительном производстве при изготовлении изделия на примере детали «Зубчатое колесо»

19. Разработка технологии получения отливки с использованием формы, изготовленной методами аддитивных производств.

20. Разработать технологию и технологическое обеспечение для выращивания монокристаллических деталей авиационной техники.

21. Разработать технологию и технологическое обеспечение для вакуумного ионно-плазменного напыления износостойких покрытий лезвийных металлорежущих инструментов.

22. Разработать технологическую оснастку для напыления вакуумных нитридов титановых покрытий лопаток компрессора вертолетного ГТД модели ВК-2500 на установке ННВ 6.6-И1

23. Синтез технологии и технологического обеспечения для аддитивных процессов изготовления деталей машиностроения.

24. Структурное и технологическое обеспечение интегрированной технологии производства вертолетного газотурбинного двигателя.

25. Повышение качества изготовления деталей запорной арматуры нефтегазовой промышленности на основе генеративных технологий.

26. Синтез технологического обеспечения генерирования изделия из жидкой фазы.

27. Синтез технологического обеспечения генерирования изделия из твердой фазы.

28. Синтез технологического обеспечения генерирования изделия из газовой фазы.

29. Технологическое обеспечение процессов формообразования сложных изделий машиностроения на базе генеративной технологии.

30. Совершенствование технологии и технологического обеспечения изготовления самостопорящихся гаек на базе автоматических роторных линий.

31. Разработать оснастку и технологическое обеспечение для выращивания монокристаллов лейкосапфира (графита).

32. Разработать технологию и технологическое обеспечение для резки тонких заготовок из монокристаллического материала.

33. Разработать технологию и технологическое обеспечение огранки технических алмазов для металлорежущих инструментов и приборов.

34. Разработка технологии сборки деталей гидроаппаратуры горного комбайна КСП – 42.

35. Совершенствование конструкторского и технологического обеспечения изготовления зубчатых колес с функционально-ориентированными свойствами.

36. Структурное и технологическое обеспечение процессов повышения ресурса лопаток компрессора газотурбинного двигателя.

37. Синтез технологического обеспечения комбинированных процессов отделочно-упрочняющих технологий лезвийных металлорежущих инструментов.

38. Повышение качества сверл для глубокого сверления на базе ионно-плазменных нитридов титановых покрытий.

39. Разработка методов повышения качества многофункциональных покрытий, полученных методом микродугового оксидирования.

40. Функционально-структурный синтез структуры технологических процессов напыления детонационных покрытий.

41. Разработка технологического обеспечения и оснастки для обработки деталей методом ППД.

42. Структурное и технологическое обеспечение повышение качества комбинированных осевых инструментов с

функционально-ориентированными свойствами.

43. Повышение качества изделий машиностроения на базе генеративных технологий наплавки, наварки, напыления покрытий.

44. Повышение качества изделий машиностроения на базе газоплазменного наращивания.

45. Спроектировать оснастку и технологическое обеспечение для нанесения многослойных PVD или CVD покрытий металлорежущих инструментов.

Специальная часть ВКР определяется выпускником совместно с руководителем.

До начала выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра руководителем и студентом формируется тематика бакалаврской работы, утверждается приказом по университету, и в работе представляется без изменения - в соответствии этим с приказом.

#### **4.2. Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы**

Выпускная квалификационная работа (ВКР) бакалавра включает в себя следующие материалы:

а) текстовый материал в виде пояснительной записи объемом 70-90 страниц формата А4 (включая рисунки, таблицы, фотографии и т.п.), оформленный в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД;

б) приложения к пояснительной записке в виде технологических карт, протоколов испытаний, описание алгоритмов и программ задач, решаемых на персональном компьютере (ПК) или других материалов, дополняющих основные разделы пояснительной записи;

в) графический и иллюстративный материал – чертежи, графики, схемы, плакаты, оформляются в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Рекомендуемый объем 6-8 листов формата А1.

Пояснительная записка, чертежи и иллюстративный материал могут быть выполнены с помощью любых технических средств. Дополнительно графические материалы и приложения могут быть представлены на компьютерном носителе информации и демонстрироваться на видеопроекторе. Пояснительная записка должна в лаконичной форме раскрывать творческий замысел работы, содержать описание изученного материала, принятых методик расчетов и самих расчетов, методов исследования, результатов экспериментов, их анализ и выводы по ним, методов поиска и принятия решений с учетом произведенных расчетов или опытов на основе технико-экономического сравнения вариантов. В ней также желательно освещение вопросов, связанных с качеством выпускаемой продукции, ее сертификацией. В пояснительную записку включают необходимые иллюстрации, эскизы, графики, диаграммы, схемы, таблицы и т.п.

Если производятся сложные математические расчеты с применением ПК, они отражаются в пояснительной записке или в приложениях к ней.

Графический материал иллюстрирует разработки, выполненные в пояснительной записке.

Содержание ВКР бакалавра и ее разделов зависит от направления, которое указывается в задании на работу, и определяется руководителем

Основная часть пояснительной записи должна содержать следующие разделы:

1. Анализ исходных данных (общая часть)

2. Проектно-технологическая часть

3. Конструкторская часть

4. Проектирование производственного участка интегрированного производства

5. Производственная безопасность

6. Технико-экономические показатели разработанной технологии

Типовая структура, примерный объем пояснительной записи и объем графического материала представлены в методических указаниях.

#### **4.3. Правила оформления выпускной квалификационной работы**

ВКР оформляется в виде пояснительной записи и графической части. В пояснительной записи приводятся теоретическое и расчетное обоснование принятых в работе решений. В графической части принятые решения представляются в виде чертежей, схем графиков, диаграмм. Текстовая и графическая части выполняются согласно требований действующих нормативных документов (ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу, ЕСКД). Текст пояснительной записи структурируется в соответствии с содержанием на главы, разделы. Все заимствованные из литературы положения и фактические данные должны снабжаться ссылками на источники информации, полный перечень которых приводится в виде списка используемых источников.

Требования к оформлению пояснительной записи и графической части ВКР регламентируются методическими рекомендациями к выполнению ВКР.

#### **4.4. Порядок выполнения выпускной квалификационной работы и подготовки текста ВКР для размещения в ЭБС**

Порядок подготовки ВКР и процедура её защиты регламентируется «Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ДонНТУ». ВКР выполняется студентом самостоятельно в соответствии с заданием, выдаваемым ему после выхода приказа ректора "Об утверждении тем выпускных квалификационных работ". В соответствии календарным планом графиком разработки и выполнения ВКР прорабатывается литература и технические материалы, составляется содержание ВКР в полном объеме, выполняются разделы ВКР, проводятся консультации, обсуждаются материалы законченной ВКР с руководителем и консультантами, редактируется и оформляется ВКР как документ. Электронная версия ВКР в формате doc (docx) и pdf представляется руководителю ВКР для ее размещения в ЭБС и проверки на наличие заимствований не позднее чем за 15 дней до намеченной даты защиты.

#### **4.5. Особенности процедуры защиты ВКР**

Процедура защиты ВКР включает: устный доклад студента с использованием графических и презентационных материалов, ответы на вопросы, оглашение отзыва и рецензии, заключительное слово, утверждение оценки за ВКР и

объявление результатов ее защиты. Длительность процедуры защиты ВКР не должна превышать 30 мин. При условии успешной защиты выпускной квалификационной работы обучающемуся присваивается квалификация «бакалавр» и выдается диплом государственного образца о высшем образовании.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### 5.1. Примерный перечень вопросов к защите выпускной квалификационной работы

Обучающемуся в процессе защиты ВКР могут задаваться вопросы, связанные проблематикой, содержанием и основными вопросами, рассмотренными в ВКР, в том числе:

- об актуальности работы, теоретической и практической значимости ВКР;
- об основных подходах, идеях, технических решениях, принятых при выполнении ВКР;
- о научных и инженерных методиках, использованных при решении задач ВКР, теоретических основах выполненных в ВКР расчетов;
- об основных результатах, полученных при выполнении ВКР;
- об областях производства, в которых возможно внедрение результатов ВКР;
- о необходимых мерах безопасности и охраны труда при внедрении в производство результатов ВКР;
- об ожидаемом экономическом (и/или социальном) эффекте от внедрения результатов ВКР.

### 5.2. Критерии оценивания результатов защиты выпускной квалификационной работы

Оценка выпускной квалификационной работы производится членами государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) по результатам публичной защиты с учетом качества представленной пояснительной записки и графического материала, а также представленных рецензий.

Основными критериями при оценке выполнения и защиты ВКР являются:

- актуальность и важность выбранной темы ВКР для науки и производства;
- выполнение ВКР по заказу производства, либо по предложению вуза в соответствии с научными направлениями выпускающей кафедры;
- полнота раскрытия темы ВКР: соответствие темы ее содержанию; структурированность работы, логика построения и качество стилистического изложения; обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов, содержащихся в ВКР, их научное и практическое значение; степень самостоятельности выполнения ВКР и уровень аргументированности суждений при изложении темы;
- объем и глубина проработки темы, эффективность предлагаемых решений, возможность их практической реализации; апробирование результатов исследования;
- выступления на конференциях, научных семинарах, наличие опубликованных научных статей по теме исследования, патентов на полезные модели (изобретения), актов, справок о внедрении результатов исследования;
- качество оформления ВКР: соответствие объема ВКР требованиям, установленным в Университете для соответствующих видов работ; соответствие оформления таблиц, графиков, формул, ссылок, рисунков, правил цитирования, библиографических ссылок и списка использованной литературы требованиям, установленным в Университете, и ГОСТов;
- уровень подготовки и степень понимания обсуждаемых вопросов при защите ВКР: представление работы (содержательность доклада и презентации; наличие раздаточных и иллюстративных материалов; умение профессионально представлять результаты работы с соблюдением правил профессиональной этики), понимание и адекватность ответов на вопросы и замечания рецензента, демонстрация при ответах углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки.

По результатам защиты ВКР перед ГЭК выставляются следующие оценки:

«Отлично» – задание на ВКР выполнено в полном объеме; содержание и оформление ВКР соответствуют предъявляемым требованиям; рецензия и отзыв руководителя ВКР положительные, без или с несущественными замечаниями; при защите ВКР обучающийся на вопросы дает полные и точные ответы, демонстрирует отличную теоретическую подготовку;

«Хорошо» – задание на ВКР выполнено в полном объеме; содержание и оформление ВКР соответствуют предъявляемым требованиям; рецензия и отзыв руководителя ВКР положительные, но к работе имеются замечания; при защите ВКР обучающийся допускает неточности, но в целом отвечает уверенно и имеет твердые знания, демонстрирует хорошую теоретическую подготовку;

«Удовлетворительно» – задание на ВКР в целом выполнено; имеются замечания по полноте изложения и оформлению материала работе; рецензия и отзыв руководителя ВКР положительные, но к работе имеются существенные замечания; при защите ВКР обучающийся в ответах на вопросы допускает ошибки, демонстрирует слабую теоретическую подготовку;

«Неудовлетворительно» – задание на ВКР не выполнено либо имеются существенные замечания по содержанию и оформлению работы; рецензия и отзыв руководителя ВКР отрицательные, либо содержат существенные замечания в работе; при защите ВКР у обучающегося выявлены значительные пробелы в усвоении основного программного материала и неумение пользоваться теоретическими знаниями на практике, обучающийся не владеет необходимыми теоретическими знаниями, на вопросы удовлетворительных ответов не дает.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

Л1.1	Сухочев, Г. А., Коденцев, С. Н. Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 132 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/108200.html">https://www.iprbookshop.ru/108200.html</a>
Л1.2	Бурчаков, Ш. А. Технология машиностроения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 320 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/132888.html">https://www.iprbookshop.ru/132888.html</a>
Л1.3	Лебедев, В. А., Давыдова, И. В., Шишкина, А. П., Колганова, Е. Н. Технология машиностроения. Проектирование технологии изготовления деталей [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 176 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133305.html">https://www.iprbookshop.ru/133305.html</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>	
Л2.1	Сухочев, Г. А., Коденцев, С. Н. Технология машиностроения. Проблемно-ориентированная технологическая подготовка производства энергетических установок и двигателей [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 172 с. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/93297.html">https://www.iprbookshop.ru/93297.html</a>

**6.1.3. Методические разработки**

Л3.1	Михайлов А. Н. Методические рекомендации к организации самостоятельной работы по дисциплине "Технология машиностроения" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" всех форм обучения. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/22/m7706.pdf">http://ed.donntu.ru/books/22/m7706.pdf</a>
Л3.2	Лахин А. М. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология автоматизированного производства" [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]:для обучающихся по направлению подготовки 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" направленность (профиль) "Информационные технологии машиностроения" всех форм обучения. - Донецк: ДонНТУ, 2024. - 1 файл – Режим доступа: <a href="http://ed.donntu.ru/books/24/m9668.pdf">http://ed.donntu.ru/books/24/m9668.pdf</a>

**6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

6.3.1	OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL
-------	---

**6.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

6.4.1	ЭБС IPR SMART
6.4.2	ЭБС ДОННТУ

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ</b>	
7.1	Аудитория 6.102 - Специализированная лаборатория, помещение для выполнения лабораторных работ : Доска классная - Стол демонстрационный
7.2	Аудитория 6.102а - Специализированная лаборатория, помещение для выполнения лабораторных работ : Доска классная - Стол аудиторный (14 шт.)
7.3	Аудитория 6.303 - Учебная аудитория(кабинет дипломного проектирования) для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Компьютеры-9,шкафы для документов-3,стол однотумбовый-12,доска классная стеклянная из 2-х стекл-1,стулья фанерные -1
7.4	Аудитория 6.304а - Учебная аудитория ( компьютерный класс) для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Компьютерный стол (15 шт.)  - Компьютер с выходом в сеть (10 шт.)
7.5	Аудитория 6.308 - Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Доска классная стекл. из 2-х стекол- Парта классная (20 шт.)- Компьютер с мультимедийной сетью 5 мониторов
7.6	Аудитория 6.402 - Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : -

7.7	Аудитория 6.405 - Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Доска классная стекл. из 2-х стекол  - Парта 2-х местная (30 шт.)
7.8	Аудитория 6.104 - Специализированная лаборатория НИЧ, помещение для выполнения лабораторных работ : Шкаф СПА сх-5- Установка ННВ 6.6 - И.1- Установка «Булат – 6»- Станок С8Д 320x100- Станок вертикально-фрезерный 6А-1201- Станок вертикально-фрезерный 6М13П- Станок ЗД642Е- Таль ТЭП-1- Станок сверлильный настольный- Шлифовально-обдирочный станок- Станок вертикально-сверлильный- Плоскошлифовальный станок ЗГ71- Водонагреватель ARISTON CG150R- Реостат балластный РБС-303 с кабелем ( 3 шт.)