



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

---

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И  
ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ:  
ПОДГОТОВКА И ЗАЩИТА ВКР**

Направление подготовки: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно- космических комплексов»  
Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники  
Уровень высшего образования: специалитет  
Квалификация (степень) выпускника: инженер  
Форма обучения: очно-заочная

Королёв  
2025

## **Общие положения**

При очно-заочной форме обучения государственная итоговая аттестация проводится в семестре С.

Продолжительность подготовки и защиты ВКР составляет 252 часа, 7 зет.

ГИА является заключительным этапом учебного процесса и призвана в максимальной степени обнаружить глубину и качество освоения студентом образовательной программы специальности, в том числе приобретения им компетенций:

### **универсальные компетенции (УК):**

- **УК-1:** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- **УК-2:** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- **УК-3:** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- **УК-4:** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;
- **УК-5:** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- **УК-6:** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни;
- **УК-7:** Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности 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-9:** Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах;
- **УК-10:** Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;
- **УК-11:** Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.

### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- **ОПК-1:** Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

– **ОПК-2:** Способен понимать принципы работы современные информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

– **ОПК-3:** Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью;

– **ОПК-4:** Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники;

– **ОПК-5:** Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач;

– **ОПК-6:** Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники;

– **ОПК-7:** Способен критически и системно анализировать достижения ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте;

– **ОПК-8:** Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;

#### **профессиональные компетенции (ПК):**

– **ПК-1:** Способен проводить теоретические и экспериментальные исследования в области создания новых образцов космической техники в соответствии с тактико-техническими характеристиками и техническим заданием;

– **ПК-2:** Способность проектировать космические аппараты, космические системы и их составные части;

– **ПК-3:** Способность осуществлять сопровождение процесса изготовления космических аппаратов, космических систем и их составных частей;

– **ПК-4:** Способность сопровождения и анализа результатов процесса подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей в наземных условиях;

– **ПК-5:** Способность к анализу и оценке работы космических аппаратов, космических систем и их составных частей при подготовке к запуску и в процессе эксплуатации;

– **ПК-6:** Способность разработки технологических процессов сборки и испытаний агрегатов и систем с применением средств автоматизированного проектирования;

– **ПК-7:** Способность внедрять в производство технологические процессы сборки и испытаний изделий и агрегатов РКТ;

– **ПК-8:** Способность Осуществления контроля соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при выполнении процессов сборки и испытаний РКТ;

– **ПК-9:** Способен оформлять ТД в целях обеспечения производственного участка оснащением для сборочных, сварочных, механических работ, неразрушающих методов контроля, инструментом, вспомогательными и расходными материалами;

– **ПК-10:** Способность к выявлению причины и устранению дефектов на изделиях в составе комиссии;

Государственная итоговая аттестация в соответствии с ФГОС по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» осуществляется в виде публичной защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) – дипломного проекта, выполняемого в соответствии с требованиями СТО вуза. ВКР считается успешно выполненной и защищённой при положительном решении Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Студентам, успешно защитившим ВКР, выставляется оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») и присваивается квалификация «инженер».

**Государственная итоговая аттестация** направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям федерального образовательного стандарта.

Государственная итоговая аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы.

Требования к содержанию, объёму и структуре выпускной квалификационной работы (проекта) определяются высшим учебным заведением.

**Выпускная квалификационная работа (ВКР)** – это завершённая научно-практическая работа обучающегося по определенной проблеме, систематизирующая, закрепляющая и расширяющая теоретические знания и практические навыки при решении конкретной задачи, демонстрирующая умение самостоятельно решать профессиональные задачи и характеризующая итоговый уровень его квалификации, подтверждающая его готовность к профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа в соответствии с программой подготовки специалистов выполняется в виде дипломной работы в период обучения студентов и прохождения практики и представляет собой самостоятельную и логически завершённую выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида или видов деятельности, к которым готовится специалист.

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные универсальные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) – это самостоятельная (под руководством научного руководителя) научно-исследовательская работа, которая выполняет квалификационную функцию. Основная задача её автора – продемонстрировать уровень своей научной квалификации, умение самостоятельно вести научный поиск и решать конкретные научно-практические задачи.

ВКР должна отражать уровень фундаментальной и специальной подготовки в соответствии с требованиями ФГОС ВО различных направлений подготовки специалистов, а также умение применять приобретённые знания в научной и практической деятельности.

Для выполнения ВКР студенту назначается научный руководитель. Взаимодействие студента с научным руководителем может осуществляться как контактно, так и по электронной почте, что позволяет оперативно взаимодействовать с профессорско-преподавательским составом (ППС) Университета.

При подготовке к написанию ВКР студенты могут воспользоваться современными информационными средствами (Internet, электронной библиотекой Университета и т. д.), предоставляемыми Университетом. Это даёт возможность в индивидуальном режиме активно вести поиск ответов на возникающие вопросы по выбору темы, поиску литературы, современного состояния научных и практических достижений в области выбранного направления исследования.

Студенту необходимо помнить, что он лично отвечает за качество и оформление выпускной работы.

Совокупность полученных в ВКР результатов должна свидетельствовать о наличии у её автора достаточных первоначальных навыков самостоятельной научной работы в избранной области профессиональной деятельности. Обязательным признаком успешного выполнения ВКР является демонстрация такого уровня научной квалификации, который позволяет самостоятельно вести научный поиск, анализировать исследуемые проблемы, формулировать их в виде конкретных задач, умело использовать научную литературу и знание методов и приёмов для их грамотного решения; при необходимости, моделировать исследуемые процессы и получать экспериментальные результаты, делать правильные выводы, обосновывать и предлагать практическую реализацию исследуемых задач и выдвинутых решений.

Задачи, поставленные в ВКР, должны быть выполнены на современном уровне развития науки и техники по выбранному направлению.

Защита ВКР проводится в соответствии с действующим порядком проведения итоговой аттестации, утвержденным решением Ученого совета Университета.

## **Методические указания по выполнению ВКР по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»**

### **Предисловие:**

Дипломное проектирование является завершающим этапом обучения студентов в институте и имеют целью:

Систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности, применение этих знаний при решении конкретных научных, конструкторских, экономических и производственных задач;

Развитие навыков самостоятельного выполнения проектных работ и выяснения уровня подготовленности студентов для этой деятельности.

По учебному плану на дипломное проектирование, включая защиту проекта, отводится 8 недель.

Дипломный проект выполняется на основе знаний, полученных студентом в период обучения в институте, а так же изучения литературы по специальности (учебников, учебных пособий, монографий, периодической литературы, журналов, нормативной литература и т. д.).

Данные методические указания являются общим для всех специальностей и специализаций направления 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», по которым обучаются студенты на кафедре Техники и технологии. Они определяют содержание, объем и порядок выполнения дипломного проекта.

Большое внимание в методических указаниях уделяют разработке содержание основной и специальной частей проекта. Технологическая, экономическая часть и раздел охраны труда проекта разрабатываются по методикам соответствующих кафедр.

### **Основные положения и тематика ВКР**

Тематика дипломных проектов охватывает весь спектр проблем проектирования и конструирования ракетных двигателей (РД) и энергоустановок (ЭУ) современных космических аппаратов (КА) и установок космического назначения.

Большая часть проектов посвящается разработки двигателей космических аппаратов, различных схем, назначения и параметров. При этом учитывается современное состояние двигателестроения и перспективы его развития.

Допускается, в отдельных случаях, выполнения дипломных работ вместо дипломного проекта. Это возможно в том случае, если студент во время учебы участвовал в течение 1,5...2 лет в выполнении научно-исследовательских работ, проявив при этом склонность к научным исследования. На такую замену должно быть разрешение заведующего выпускающей кафедры.

Тематика дипломных проектов подготавливается профессорско-преподавательским составом кафедры, обсуждается и утверждается на заседании кафедры. При подготовке тематики учитывается современное состояние двигателестроения, перспективные научные исследования в этом направлении, а так же промышленные разработки.

Студентом представляется право на обсуждение и согласование тематики дипломного проекта. Студент может предложить для дипломного проекта свою тему с необходимым обоснованием ее разработки.

Разрешается выполнение одного сложного и большого по объему задания группой (из 2...3 человек) студентов, так называемого комплексного проекта, с целью более углубленной разработки отдельных узлов, входящих в РД или ЭУ. Руководителями таких проектов могут быть преподаватели двух кафедр.

Тематика дипломного проектирования определяется в процессе прохождения студентом преддипломной практики. В соответствии с предполагаемой темой руководитель практики выдает студенту задание по изучению конкретного изделия и сбору материала, необходимого для выполнения дипломного проекта.

Задание на дипломное проектирование на выбранную тему оформляется на типовом бланке (приложение 5.2), который является официальным документом после его утверждения заведующим кафедрой.

Задание должно быть подписано студентом, руководителем дипломного проекта, руководителями специальной части проекта, его технической и экономической частей, раздела по охране труда и обеспечению жизнедеятельности, после того оно утверждается заведующим выпускающей кафедрой.

Студенты, не выполнившие полностью учебный план по специальности, к выполнению дипломных проектов не допускаются.

## **Содержание ВКР**

Дипломный проект включает расчеты работы и конструкторскую разработку или модифицирование основных узлов АД и ЭУ. Он, как правило, должен состоять из следующих частей:

1. *Основная часть* включает результаты термогазодинамических, тепловых и прочностных расчетов РД или ЭУ, чертеж - продольный разрез РД или газотурбинного привода ЭУ, выполненный на основе конструкции аналога или прототипа. На защите студент представляет продольный и поперечный разрезы двигателя, его отдельные узлы, модули или блоки, дополняющие и поясняющие выполненный проект по согласованию с его руководителем. В расчетной и конструкторской частях студент может использовать материалы свои курсовых работ и проектов.

2. *Специальная часть проекта* содержит углубленную проработку какого-либо вопроса по теме проекта, например, исследование методики расчета какого-либо узла, элемента конструкции, обоснование выбора

основных параметров двигателя, возможности его модернизации, создания «семейства» и другие темы, как правило, связанные со специализацией подготовки студента.

3. *Техническая часть* посвящается технологии изготовления или ремонта какой-либо детали или узла двигателя, автоматизации и комплексной механизации производства, сборке и испытания двигателя или отдельных его элементов и узлов.

4. *Экономическая часть* должна содержать в краткой форме экономический анализ и оценку результатов процессов разработки и производства проектируемого двигателя.

5. *Часть проекта посвящается вопросом охраны труда и экологии* на проектируемом объекте при его изготовлении, испытаниях или эксплуатации

Расчетно-пояснительная записка должна содержать методику выполнения расчетов, сами расчеты в последовательности, соответствующей представленной методике, а также полученные результаты, включая технико-экономическое сравнение вариантов проектирования и т. д.

Руководитель проекта вместе со студентом, выполняющим этот проект, могут включать в задание на дипломный проект и другие пункты, отличающиеся по содержанию от тех, которые представлены в таблице. При этом соответствующее пунктам таблицы процентное содержание трудоёмкости их выполнение так же может быть изменено. Эти изменения должны касаться лишь пунктов, относящийся к компетенции кафедры, на которой выполняется дипломный проект. Многие расчеты работы, указанные в таблице, выполняются после разработки предварительной компоновки двигателя в целом и проектирование конструкции его отдельных узлов. В последующем, после выполнения двигательных газодинамических, тепловых и прочностных расчетов отдельные размеры и вся конструкции в целом могут быть изменены.

Подготовительное задание на дипломный проект утверждается заведующим кафедрой.

### **Последовательность выполнения ВКР**

При проектировании двигателей, газотурбинных установок (ГТУ) необходимо обосновать выбранный для проектирования тип двигателя и энергоустановки. В зависимости от условий эксплуатации разрабатывается общая схема, определяются необходимые параметры их подсистем. Выбирается прототип или аналог проекта с использованием базы данных по отечественным и зарубежным РД.

Проектирование начинается с выполнения термогазодинамического расчета, который в первом приложении позволяет определить: основные размеры двигателя и его узлов, температуру газа и другие газодинамические параметры в различных сечениях двигателя.



Для проведения большей части расчетов следует использовать персональный компьютер, привлекая для этих целей учебные программы, с которыми студенты знакомились в процессе обучения, и программы, используемые на предприятиях.

Список основной литературы и перечень программ, рекомендуемых для расчетов основных разделов проекта, данные в Приложении 5.6.

После того, как выбраны основные параметры и проведены проектные газодинамические расчеты основных узлов, следует переходить к разработке конструкций деталей, узлов и двигателя в целом.

При проектировании ракетного двигателя по полученным размерам разрабатывается проточная часть; выбирается силовая схема двигателя; прорабатываются вопросы сборки узлов и двигателя в целом, деление двигателя на модули, состав модулей; конструкция компрессора, газовой турбины, камеры сгорания, форсажной камеры и выходного устройства; выбирается конструкция уплотнений воздушных и масляных полостей; выбирается материал основных деталей; конструкция основных элементов. Элементы двигателя проверяются расчетом на прочность.

Необходимо проработать схему охлаждения элементов турбины и других горячих частей двигателя, определить необходимые условия функционирования системы охлаждения с учетом заданной максимальной температуры газа перед турбиной, запасов по температуре, обеспечивающих требование надежности, и требований системы регулирования. Следует разработать узлы крепления двигателя к летательному аппарату с учетом действующих сил и моментов, а также требований по резервированию несущих звеньев подвески.

В соответствие с заданием подробно разрабатывается конструкция основных узлов РД. Производится определение оптимальных параметров силовой и энергетической установки.

После проработки конструкции, проведения необходимых расчетов на прочность, обосновывающих правильность выбранных размеров деталей конструкции, дипломник с разрешения руководителя проекта может приступить к окончательному проектированию двигателя - выполнению продольного разреза с использованием компьютера и имеющегося программного обеспечения.

Для выяснения конструкции отдельных узлов необходимо выполнить продольные и поперечные разрезы и сечения.

Допускается выполнение продольного разреза ГТУ до линии обрыва немного ниже оси, при этом опоры и приводы к агрегатам должны быть выполнены полностью.

При разработке чертежей необходимо руководствоваться единой системой конструкторской документации (ЕСКД) и другими параметрами документами.

При необходимости полный поперечный разрез может быть заменен рядом равноценных сечений.

На чертеже общего вида РД и ЭУ должны быть представлены габаритные размеры.

Общий объем графической работы в дипломном проекте, включая график и схемы, должны, как правило, составлять не менее 6...8 листов формата (594×841).

Все чертежи, графики и схемы должны иметь соответствующие названия и подписи дипломника и руководителя проекта; по специальной части-консультанта. Все графики и рисунки на плакатах должны иметь ясное и четкое изображение.

*Специальная часть проекта* формируется руководителем проекта с учетом специализации, содержания будущей работы дипломника или его пожеланий. В этой части студентом должно быть проявлена самостоятельность в выборе тематики, разработке поставленной проблемы и принятии решений.

Например, в качестве тем этой части проекта может быть предложены: проведения всестороннего обоснования заданных параметров двигателя в соответствии с назначением летательного аппарата; углубленный анализ рабочих процессов в двигателе или его узла; специальные расчеты на прочность, колебания и устойчивость; анализ надежности и ресурса двигателя с разработкой одного из агрегатов этих систем; рассмотрения и анализ различных вариантов конструктивных решений роторов и статоров АД и ЭУ, разработка критериев по выбору компромиссного окончательного варианта конструкции и т. п.

Тема специальной части проекта может быть взята из научно-исследовательской работы студента, которой он занимался во время учебы; результаты исследований должен быть внедрены в расчетную или конструкторскую часть проекта.

Специальная часть, как правило, составляет 16...20% от общего объема проекта.

*Технологическая часть* должна быть увязана с основным заданием на дипломный проект.

Руководит выполнением этой части проекта консультант-технолог.

Технологическая часть состоит из двух разделов.

Первый раздел выполняется при проектировании в процессе проработки конструкции двигателя, когда необходимо при создании элементов конструкции решать вопросы их технологичности: простота форм деталей, их соединение, выбор материалов для основных деталей, методы обработки поверхностей, вопросы термообработки, контроль качества материалов и сваренных соединений, сборка (разработка) и испытание двигателя.

Во втором разделе дается описание технологического процесса по изготовлению какой-либо детали или узла двигателя, по сборке узла или агрегата, по проведению технологических испытаний двигателя или агрегата.

*Экономическая часть* так же, как и предыдущая часть проекта, должна быть органически связана с основным заданием.

В каждом дипломном проекте должно быть разработаны следующие вопросы:

- определены затраты на разработку и производство опытного или серийного спроектированного двигателя;
- дан технико-экономический анализ спроектированного объекта;
- произведен расчет и составлен календарный план производства двигателя, узла или агрегата.

*Раздел охраны труда* должен соответствовать основному направлению подготовки дипломного проекта. Задание должно предусматривать разработку одного или нескольких вопросов, относящихся к проектируемому объекту или технологическому процессу, который рассматривается в проекте, или к специальной части проекта.

Подробные методические указания к выполнению технологической, экономической частям и охране труда излагаются в разработках соответствующих кафедр.

*Расчетно-пояснительная записка* печатается на одной стороне листа формата А4 (210×297мм).

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист с названием темы дипломного проекта, подписями дипломника, руководителя проекта, консультантов по специальной, технологической, экономической частям, охране труда, рецензента проекта. На титульном листе указывается факультет, выпускающая кафедра и год окончания (см. приложение 5.1);
- оформленный бланк задания (см. приложение 5.2);
- отзыв руководителя (см. приложение 5.3);
- заключение рецензента (см. приложение 5.4);
- оглавление;
- таблицу основных данных разработанного двигателя, основные параметры аналога или прототипа;
- разделы, содержащие выбор и обоснование параметров двигателя, термодинамические и другие расчеты, расчеты на прочность и колебания.

При расчете на персональном компьютере многоступенчатых осевого компрессора или турбины необходимо к распечатке на компьютере приложить свободную таблицу расчетов. Каждый расчет должен иметь:

- исходные данные, иллюстрироваться расчетными схемами, графиками и выводами по расчету;
- специальную часть проекта;
- технологическую и экономическую часть, раздел охраны труда;
- список используемой литературы по всем разделам дипломного проекта.

В пояснительной записке приводятся лишь те материалы, которые получены самим дипломником. Полное переписывание текста из учебной или периодической литературы не допускается.

Внесение в записку расчетных формул, соотношений, принятых коэффициентов должно сопровождаться ссылкой на литературные источники. В расчетах по определению температурного состояния деталей, на прочность и колебания обязательно должны быть расчетные схемы узла или деталей с необходимыми размерами и обозначениями.

Буквенная запись формулы должна сопровождать записью в цифрах и полученными результатами. Некоторые расчеты могут заканчиваться сводной таблицей и графиком.

Все расчеты должны иметь размерность в единой системе единиц измерения (СИ).

Расчетно-пояснительная записка не должна превышать 100...120 страниц, включая текст, схемы, графики, таблицы, эскизы.

Пояснительная записка печатается на принтере. В порядке исключения, в обоснованных случаях допускается оформление записки в рукописном варианте. Текст печатается строчными буквами на одной стороне листа писчей бумаги формата А 4. Заглавными буквами печатается название глав, слово «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ».

Каждая глава начинается с новой страницы. В тексте должна быть соблюдена соподчиненность глав, параграфов и пунктов. Страницы нумеруются от титульного листа до последнего, цифра 1 на титульном листе не ставится.

Расчетно-пояснительная записка должна быть переплетена или заключена в папку для дипломных работ.

### **Контроль за выполнением ВКР**

Общее руководство дипломным проектом возлагается на руководителя проекта, которого назначает заведующий кафедрой.

Руководитель проекта обеспечивает техническое, организационное и методическое руководство дипломным проектом и обязан:

- организовать и контролировать прохождение преддипломной практики и осуществлять прием зачета по практике с обязательным заполнением зачетной ведомости;
- определить тему дипломного проекта и обеспечить своевременную выдачу и утверждение задания на дипломное проектирование;
- обеспечить регулярные консультации;
- осуществлять постоянный контроль за ходом выполнения проекта в соответствии с индивидуальным графиком студента;
- принять участие в смотрах дипломных проектов;
- подготовить предварительную защиту дипломнику перед защитой проекта;

- подписать пояснительную записку и чертежные листы проекта не позже, чем за неделю до защиты диплома;
- дать письменный отзыв о дипломном проекте для представления его в Государственную аттестационную комиссию (ГЭК);
- выбрать рецензента с согласия заведующей кафедрой.

Объем выполнения дипломного проекта предусматривает систематическую работу в течение всего периода проектирования из расчетов 40 часов рабочей недели. При работе на предприятии студент работает по режиму предприятия.

Руководитель и дипломник должны встречаться не реже одного часа в неделю для обсуждения и выяснения возникающих в ходе проектирования вопросов.

В период проектирования проводят смотры дипломных проектов дипломников с целью выполнения степени готовности проектов и соблюдения требований к ним.

Смотры дипломных проектов организуются в период проектирования дважды в сроки, установлены деканатом:

1-й	смотр	устанавливает	35...40%	готовности	проекта;
2-й	смотр	устанавливает	75...80%	готовности	проектов.

Смотры проводятся комиссиями, созданными на кафедре. В состав комиссии входят преподаватели кафедры. Присутствие руководителей проектов обязательно. Организация и проведение смотров возлагается на руководство кафедры.

Студенты обязаны представить в комиссию следующие материалы:

- оформление и утверждение задания;
- черновые и чистовые материалы пояснительной записки, просмотренные руководителем или консультантом;
- чертежные листы, подписанные руководителем или консультантом.

Студенты, значительно отстающие от графика проектирования, по решению комиссии не допускаются к защите проектов и представляются к отчислению из института.

На основании просмотра всех представленных материалов комиссия делает замечания и проставляет процент готовности проекта в сводной ведомости кафедры.

В течение четырех недель после начала проектирования кафедра составляет график очередности защит проектов в ГЭК.

Если дипломник не получил задания в установленные сроки, то сроки дипломного проектирования могут быть изменены, а защита дипломного проекта перенесена на более позднее время (по согласованию с деканатом)

### **Просмотр законченных проектов, направление на защиту и организация защиты ВКР**

Для просмотра законченных дипломных проектов (предварительная защита) заведующий кафедрой назначает комиссию из преподавателей. В

состав этой комиссии по указанию деканата включается по одному преподавателю от других выпускающих и технологических кафедр. За неделю до дня защиты (в соответствии с графиком) дипломник обязан предъявить комиссии все оформленные материалы по проекту: чертежи, схемы, графики, расчетно-пояснительную записку (записку на просмотр разрешается предъявлять в непереплетенном виде).

Комиссия принимает решение о допуске дипломника к защите Государственной аттестационной комиссии и назначает рецензента проекта, выдавая подписанное заведующим кафедрой и членами комиссии постановление.

В том случае, если представленной комиссии проект не отвечает требованиям, предъявленным к дипломным проектам, принимает решение о *недопуске* студента к защите и сообщается об этом в деканат.

Руководитель проекта по окончании работы студент над дипломным проектом обязан написать отзыв, который составляется в произвольной форме с обязательным освещением следующих основных вопросов:

- соответствие содержания работы заданию на выполнение выпускной работы, актуальность проблемы;
- полнота, глубина и обоснованность решения поставленных вопросов;
- степень самостоятельности дипломника в решении поставленных вопросов, его инициативность, умение обобщать другие работы и делать соответствующие выводы; умение принимать самостоятельные решения, использовать в работе современные достижения науки и техники;
- способность к проведению расчетных и экспериментальных исследований, умение делать выводы из результатов проведенной работы, грамотность изложения материала и качество графических приложений;
- возможности и место практического использования работы или ее отдельные части (в промышленности, НИР и учебном процессе);
- другие вопросы по усмотрению руководителя;
- недостатки дипломного проекта.

В заключение отзыва указывается, что дипломник заслуживает (или не заслуживает) присвоение квалификации инженера по «Двигателям летательных аппаратов и энергетическим установкам».

Рецензирование проекта включает, помимо рассмотрения всех материалов проекта, представляемых к защите, также беседу с дипломником по интересующим рецензента вопросам. Правильность и полнота ответов на поставленный вопрос учитываются при составлении рецензии.

Рецензия, написанная в произвольной форме, должна содержать следующие сведения:

- соответствие темы проекта специальности;
- соответствие содержания проекта тем и заданию на дипломное проектирование;

- актуальность темы проекта;
- о глубине и деятельности проработке темы проекта в целом и отдельных его частей;
- о наличии, полноте и правильности расчетов, конструкторских документов и др.;
- обоснование принятых решений и рекомендаций, их практическую ценность;
- об оценке стиля и грамотности изложения пояснительной записки, соблюдении требований к оформлению материалов проекта;
- в общеинженерной подготовке студента с учетом заданных вопросов по материалам проекта;
- о недостатках проекта.

В заключение рецензии дается общая оценка проекта по четырехбальной шкале (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительное) и указывается, что дипломник заслуживает (или не заслуживает) присвоение квалификации инженера по «Двигателям летательных аппаратов и энергетическим установкам».

Деканат на каждого студента представлять в ГЭК следующие документы: характеристику, выписку из зачетной книжки, постановление выпускающей кафедры о допуске студента к защите дипломного проекта; студент представляет в ГЭК дипломный проект с отзывом руководителя и заключение рецензента.

Защита дипломных проектов проводится по расписанию, составленному заблаговременно.

Перед началом защиты студент должен развесить все чертежи, плакаты, схемы, графики в аудитории.

На защите могут присутствовать все желающие.

Порядок проведения защиты:

- секретарь комиссии объявляет о начале защиты, называя при этом фамилию, имя и отчество студента, защищающего дипломный проект и тему этого проекта;
- председатель комиссии предоставляет слово для доклада студента не более 10 минут. После этого члены комиссии задают вопросы;
- по окончании вопросов по дипломному проекту секретарь комиссии знакомит присутствующих с отзывом руководителя и заключением рецензента дипломного проекта. После обсуждения этих документов ГЭК удаляется на совещание;
- оценка дипломного проекта является итоговым результатом работы студента во время его обучения и работы над дипломным проектом.

Оценка дипломного проекта по четырех-бальной школе формируется комиссией ГЭК на закрытом совещании.

Необходимо учитывать мнение каждого члена комиссии по следующим пунктам:

- качество и полнота доклада;

- правильность и четкость ответов на вопросы ГЭК;
- оригинальность задания на выполнение дипломного проекта, отличие заданных параметров от прототипа;
- самостоятельность работы над графической частью, отличие конструктивных решений от прототипа;
- самостоятельность, объем выполнения специальной части, полнота раскрытия проблемы;
- успеваемость студента в процессе обучения.

После защиты дипломных проектов студентами председатель объявляет решение комиссии, оценку дипломных проектов и вручает знак об окончании института.

На этом заканчивается защита ВКР.



**Список основной литературы и перечень программ расчета основных разделов ВКР**

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

**Основная литература**

1. Лавров, Г.И. Организация производства и менеджмент в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон.дан. — Тюмень: ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2014. — 256 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=55433](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=55433)
2. Ерохин, Б.Т. Теория и проектирование ракетных двигателей [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2015. — 597 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=60037](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60037)
3. Минашин, А.Г. Основы теории и проектирования жидкостных ракетных двигателей малой тяги: учебное пособие: в 2-х частях. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Минашин, Б.Б. Петрикевич. — Электрон.дан. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. — 48 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=62055](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62055)

**Дополнительная литература**

1. Кужева, С.Н. Организация и планирование производства: учебное пособие [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон.дан. — Омск: ОмскГУ (Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского), 2011. — 212 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=12914](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=12914)
2. Охочинский, М.Н. Методы поиска новых технических решений в ракетно-космической технике: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Н. Охочинский, С.А. Чириков. — Электрон.дан. — СПб.: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2010. — 71 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=64106](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64106)
3. Чмиль, В.П. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2012. — 280 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3183](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3183)
4. Киницкий, Я.Т. Техническая механика: в четырех книгах. Книга третья. Основы теории механизмов и машин: учебное пособие. [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон.дан. — М.: Машиностроение, 2012. — 104 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5801](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5801)
5. Вашурин, В.О. Энергетические характеристики твердых и гибридных

топлив и определение основных параметров ракетных двигателей [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.О. Вашурин, Б.Б. Петрикевич, Д.А. Чумаев. — Электрон.дан. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010. — 38 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52299](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52299)

### **Рекомендованная литература**

1. Добровольский, М.В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: учеб.для вузов / М.В. Добровольский; под ред. Д.А. Ягодникова. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 488 с.
2. Павлюк, Ю.С. Баллистическое проектирование ракет: учеб.пособие для вузов / Ю.С. Павлюк. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1996. – 92 с.
3. Термодинамические и теплофизические свойства продуктов сгорания: справ : в 10 т. / под.ред. В.П. Глушко. – М.: ВИНТИ, 1971–75. – Т. 1, 2, 4, 5.
4. Козлов, А.А. Системы питания и управления жидкостных ракетных двигательных установок / А.А. Козлов, В.Н. Новиков, Е.В. Соловьев. – М.: Машиностроение, 1988. – 352 с.
5. Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей: учеб.для вузов/Г.Г. Гахун [и др.]; под общ. ред. Г.Г. Гахуна. – М.: Машиностроение, 1989– 424с.
6. Кудрявцев Е. М. КОМПАС-3D V8. Наиболее полное руководство. (Проектирование) - М.: ДМК Пресс. 2006. 928 с.
7. Герасимов А.А. Самоучитель Компас-3Б V8. СПб.: - БХВ-Петербург, 544 с.

**Перечень программного обеспечения: MS Office.**

### **Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университет:  
<http://biblioclub.ru/index.php>-библиоклуб (университетская библиотека);  
<http://www.znaniyum.com> - электронно-библиотечная система Znaniyum.com;  
<http://e.lanbook.com> -электронно-библиотечная система издательства «Лань»;  
<http://www.rucont.ru/> -Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека (ЭБС);  
- <http://www.polpred.com/> - ООО "ПОЛПРЕД Справочники".
2. Информационно – справочные системы:  
Консультант Плюс  
Гарант