Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.06.2026 17:02:40
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /К.И. Лушин/
27 февраля 2026 года

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки
Распределенная тепловая энергетика

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва 2026

1. Общие положения, цели государственной итоговой аттестации

В соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника и учебным планом по магистерской программе «Распределённая тепловая энергетика» магистранты должны пройти государственную итоговую аттестацию (ГИА). Программа призвана обеспечить соблюдение действующих стандартов, а также соблюдение Приказа Министерства образования Российской Федерации № 1155 от 25.03.2003 г. «Об утверждении положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации (с 01.01.2016 вступает в силу Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации №636 от 29.06.2015 «Об утверждении порядка проведения государственной итоговой аттестации (ГИА) по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»). Программа содержит требования к результатам освоения образовательной программы высшего образования по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника и учебным планом (магистерская программа «Распределённая тепловая энергетика»), систему оценивания, а также методическое и информационное обеспечение. ГИА проводится государственными экзаменационными комиссиями (ГЭК) в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта. ГИА представляет собой комплексное итоговое испытание, устанавливающее соответствие подготовленности выпускников требованиям ФГОС ВО.

Целями ГИА магистров являются:

- определение уровня подготовки выпускника, претендующего на получение соответствующего уровня высшего образования, и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по конкретному направлению подготовки;
- принятие решения о присвоении квалификации магистр и выдаче выпускнику диплома установленного образца;
- разработка рекомендаций, направленных на совершенствование подготовки магистрантов в магистратуре в Московском государственном политехническом университете.

Задачи ГИА:

- систематизация, расширение и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков по направлению подготовки;
- овладение методикой комплексного научного исследования по выбранному направлению и развитие навыков творческой самостоятельной работы;

- выяснение степени подготовленности выпускников магистратуры к самостоятельной практической и научно-исследовательской работе по выбранному ими виду (видам) деятельности.

Итогом ГИА является выполнение и защита магистерской диссертации. Магистерская диссертация должна соответствовать таким требованиям, как:

– высокий теоретический и (или) прикладной уровень;

– значимый уровень оригинальности;

– обоснование актуальности выбранного направления исследования в теоретическом, методическом и прикладном отношении;

– использование актуальных литературных источников и иных материалов;

– освещение дискуссионных вопросов теории и практики проблематики исследования с обоснованием личной позиции выпускника магистратуры;

– раскрытие проблем, поставленных перед магистрантом в магистерской диссертации;

– привлечение практического материала по обозначенной проблематике;

– наличие выводов и конкретных предложений по проблематике исследования.

К ГИА допускается лицо, успешно завершившее в полном объёме освоение образовательной программы по направлению подготовки высшего образования. ГИА является третьим разделом (блок Б3) образовательной программы по направлению подготовки магистров 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Время проведения ГИА определено календарным графиком учебного процесса и проводится по завершению 4 семестра очной формы обучения магистров. В ходе ГИА магистрант должен продемонстрировать готовность к видам профессиональной деятельности, определенным в образовательной программе. Кроме этого, он должен продемонстрировать знание теоретических основ, владение практическими навыками и умениями учебных дисциплин, входящих в основную образовательную программу по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, а также понимание междисциплинарных связей между соответствующими дисциплинами образовательной программы. Для обучающихся из числа инвалидов ГИА проводится организацией с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Для вышеназванного контингента обучающихся при проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение ГИА для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;

- присутствие в аудитории ассистента, оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с членами государственной экзаменационной комиссии);

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

Фонд оценочных средств для ГИА непосредственно входит в состав настоящей программы ГИА и включает в себя последующие разделы программы.

2. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся по результатам освоения образовательной программы

Результаты освоения образовательной программы определяются приобретаемыми в ходе обучения студентами компетенциями, т.е. их способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника обучающиеся в результате освоения образовательной программы должны овладеть следующими компетенциями:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	• актуальность тематики исследования; • глубина проработки источников по теме исследования; • системный подход к постановке задач исследования; • знание методов решения поставленных задач; • оценка руководителя ВКР (отзыв руководителя о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы); • формулировка основных результатов ВКР; • обоснованность принятых проектных решений; • корректность изложения материала и точность формулировок; • владение материалом по теме ВКР на защите; • соблюдение графика работы над ВКР;
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	

		• успешное освоение дисциплин согласно учебному плану
ОПК-1	способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	**знать:** способы использования творческого потенциала **уметь:** обеспечивать способность к саморазвитию, самореализации **владеть:** способами обеспечения способностью к саморазвитию, самореализации, использования творческого потенциала
ОПК-2	способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	**знать:** • современные методы исследования; • способы оценки и представления результатов выполненной работы **уметь:** • применять современные методы исследования; • оценивать и представлять результаты **владеть:** • Методами исследования, оценки и представления результатов выполненной работы
ПК-1	способность к разработке концепций и проведению теплотехнических расчетов объектов профессиональной деятельности	**знать:** • современные методы исследования; • способы оценки и представления результатов выполненной работы **уметь:** • применять современные методы исследования; • оценивать и представлять результаты **владеть:** Методами исследования, оценки и представления результатов выполненной работы
ПК-2	способность к организации работы проектного подразделения по разработке систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции	**знать:** методы проведения технических расчетов по проектам **уметь:** • проводить технические расчеты по проектам • выполнять технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений • использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного, и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования **владеть:**

		методами разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования и систем
ПК-3	способность к организации работ по эксплуатации тепломеханического оборудования	**знать:** • методы планирования и постановки задач исследования; • методы представления результатов научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях **уметь:** • планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы; • интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях **владеть:** • методами экспериментальной работы; • способами интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях

3. Объем и содержание государственной итоговой аттестации

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника и учебным планом, общий объем ГИА составляет 9 з.е. (324 часа).

ГИА представляет собой комплексное итоговое испытание.

Государственный междисциплинарный экзамен направлен на выявление знаний, умений и навыков обучающихся, полученных в результате изучения дисциплин (курсов), и необходимых при выполнении будущей профессиональной деятельности.

Государственный междисциплинарный экзамен включает вопросы из следующих курсов:

– «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии»;

– «Проектирование и эксплуатация высокотемпературных теплотехнологических установок»;

– «Установки по производству сжатых и сжиженных газов»;

– «Надежность систем энергоснабжения»;

– «Энерготехнологический комплекс промышленных предприятий».

ГИА также включает в себя процесс подготовки и защиты выпускной

квалификационной работы (магистерской диссертации (МД)), а также предполагает готовность выпускников в ходе защиты МД отвечать на дополнительные вопросы, касающиеся освоения компетенций ФГОС ВО, закрепленных за ГИА.

Перечень позиций, которые должен продемонстрировать обучающийся на защите МД, по результатам изучения дисциплин учебного плана направления 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (магистерская программа «Распределённая тепловая энергетика») и выполнения МД, определяющих базис формирования общекультурных и профессиональных компетенций выпускника:

– демонстрация при выполнении и защите МД способностей магистранта к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

– демонстрация при выполнении и защите МД возможностей студента использовать современные методы исследования, включая аналитические методы, моделирования и т.д., способность использовать современный инструментарий исследований в МД.

Магистерская диссертация представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Магистерская диссертация является законченной разработкой актуальной исследовательской теплотехнической задачи, заключающейся (с учетом профиля подготовки) в исследовании и разработке теплоэнергетических систем, их эффективных режимов эксплуатации.

Основными целями подготовки, написания и защиты МД являются:

1. Установление соответствия уровня подготовки выпускников, сформированных у них общепрофессиональных и профессиональных компетенций требованиям ФГОС ВО направления 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

2. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков по избранному направлению подготовки.

3. Развитие навыков ведения самостоятельной работы, связанной с отбором и анализом необходимых для МД материалов, овладение разными методиками исследования, проведения расчетов, анализа и т.п.

4. Проявление умений выбирать оптимальные решения в различных ситуациях.

5. Доказательство подготовленности выпускника магистратуры к профессиональной деятельности.

6. Установление возможности последующей подготовки выпускника магистратуры в аспирантуре.

7. Апробация своих профессиональных качеств и освоений соответствующих компетенций.

Основными задачами подготовки и защиты МД являются систематизация, углубление и закрепление фундаментальных теоретических знаний, полученных практических навыков, а также оценка профессиональных компетенций выпускника.

В соответствии с указанным целевым назначением МД каждый выпускник при её подготовке и написании должен решить следующие задачи:

- обосновать актуальность выбранной темы, её своевременность и значимость решения обозначенных в ней проблем в проектируемой теплоэнергетической системе;
- изучить основные теоретические положения, нормативно-правовые документы, справочную и научную литературу по избранной теме МД;
- провести анализ собранных данных, используя соответствующие методы обработки информации, проведения технико-экономических рассуждений и расчетов, составления аналитических таблиц, построения графиков и т.п.;
- выполнить исследовательскую задачу разработки оригинальной теплоэнергетической системы, отличающейся от известных вариантов определенными преимуществами;
- проверить адекватность в МД принятых решений путем компьютерного эксперимента и (или) натурными испытаниями;
- оформить МД в соответствии с установленными требованиями, нормативными документами и представить в назначенный срок;
- подготовить материал в форме электронной презентации (плакаты, чертежи, иной материал, включая раздаточный) для последующей защиты МД.

При подготовке и защите МД выпускник должен показать владение общекультурными и общепрофессиональными и профессиональными компетенциями в области видов деятельности, установленных в ФГОС ВО.

Независимо от темы МД, при ее выполнении и представлении на заседании ГЭК выпускник магистратуры должен показать способность и умение профессионально излагать специальную информацию, презентовать полученные результаты, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Тема МД формулируется научным руководителем и выбирается студентом из перечня тем, предлагаемых студентам преподавателями кафедры «Промышленная теплоэнергетика». Основным критерием для формирования темы МД является ее актуальность для получаемого направления, значимость предполагаемых результатов и практическая направленность.

Методические указания по структуре, содержанию (включая примерную тематику) и оформлению МД приведены в приложении 1.

Магистерская диссертация должна быть выполнена автором самостоятельно со ссылками на используемую литературу и другие источники.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы

5.1. Критерии оценивания результатов государственного экзамена

Оценка «отлично» – глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений смежных дисциплин, логически последовательные, содержательные, полные, правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Оценка «хорошо» – твердые и достаточно полные знания программного материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам.

Оценка «удовлетворительно» – твердое знание и понимание основных вопросов программы; допускаются нарушения в последовательности изложения; демонстрируются поверхностные знания вопроса; правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах экзаменатора.

Оценка «неудовлетворительно» – неправильные ответы на два из основных вопросов, грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов; неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.

5.2. Технология оценки результатов освоения образовательной программы

После написания МД студент подписывает титульный лист и сдает работу научному руководителю на проверку. Научный руководитель дает отзыв, оценивая отношение студента к работе над МД. Научный руководитель совместно с выпускником осуществляет проверку МД на уникальность (проверка на антиплагиат). По итогам проверки составляется Акт проверки БР на антиплагиат, который заверяется научным руководителем МД. Акт, как правило, представляет собой «скриншот» страницы программы с результатами проверки на антиплагиат. Сервис (программа), с помощью которого проводится проверка МД на уникальность, указывается заранее на выпускающей кафедре.

Затем все материалы (расчетно-пояснительная записка МД совместно с отзывом руководителя) предъявляются назначенному заранее рецензенту, который оценивает проделанную работу и пишет на нее рецензию. Список закрепленных за выпускниками рецензентов вывешивается на стенде объявлений кафедры «Промышленная теплоэнергетика».

В установленные сроки выпускник защищает свою работу перед государственной экзаменационной комиссией - ГЭК.

В процессе оценки компетенций выпускника, закрепленных за ГИА, каждый из членов ГЭК должен оценить отдельно следующие элементы:

- глубину и полноту проработки студентом всех задач, поставленных в МД;
- актуальность темы МД и личный вклад автора МД;
- степень соответствия содержания МД задачам, поставленным руководителем;
- качество оформления текстовой части и демонстрационных слайдов;
- стиль и содержание доклада;
- аргументированность и точность ответов на дополнительные вопросы, заданные в ходе защиты МД.

Перед процедурой итогового обсуждения каждый член ГЭК выставляет свою персональную оценку для каждого магистранта, используя усредненную сумму баллов, выставленных за каждый из вышеперечисленных элементов.

В дальнейшем ГЭК рассматривает каждую кандидатуру выпускника отдельно, а итоговая оценка представляет среднее арифметическое от суммы оценок, выставленных каждым членом комиссии. Кроме этого, при формировании итоговой оценки за защиту МД принимается во внимание оценка в отзыве, данном ему руководителем, а также оценка, выставленная рецензентом. В случае спорной ситуации Председатель ГЭК имеет право решающего голоса.

ГЭК оценивает освоение компетенций, закрепленных за ГИА, выпускником, и, в случае положительной оценки, присваивает ему квалификацию «магистр» по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Выпускник, не прошедший ГИА, может повторно пройти ГИА не ранее чем через год и не позднее чем через пять лет после срока проведения ГИА, которая не пройдена обучающимся.

Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Шкала оценивания			
2	3	4	5
оценка «**неудовлетворительно**» выставляется магистранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные	оценка «**удовлетворительно**» выставляется магистранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные	оценка «**хорошо**» выставляется магистранту, если он твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных	оценка «**отлично**» выставляется магистранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и

ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно	формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач	неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) Основная литература:

1. Семенов Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 384 с.

2. Моисеев Б.В. Промышленная теплоэнергетика [Электронный ресурс]: учеб. / Б.В. Моисеев, Ю.Д. Земенков, С.Ю. Торопов. — Электрон. дан. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. — 236 с.

3. Теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия: В 4 кн. Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник [Электронный ресурс]: справ. — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2007. — 632 с.

4. Острейковский В.А. Безопасность атомных станций [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.А. Острейковский, Ю.В. Швыряев. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2008. — 352 с.

5. Сазанов Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: учеб. пособие для вузов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2014. — 275 с.

6. Афанасьев В.Н. Интенсификация теплоотдачи при вынужденной конвекции: Метод. указания к курсовой научно-исследовательской работе по курсу «Методы интенсификации теплообмена» [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / В.Н. Афанасьев, В.Л. Трифонов. — Электрон. дан. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 68 с.

7. Теплоэнергетические установки: Сборник нормативных документов [Электронный ресурс]: сб. — Электрон. дан. — Москва: ЭНАС, 2013. — 384 с.

8. Быстрицкий Г.Ф. Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий [Электронный ресурс]: справ. / Г.Ф.

Быстрицкий, Э.А. Киреева. — Электрон. дан. — Москва: Машиностроение, 2011. — 592 с.

б) Дополнительная литература:

1. Плетнев Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике [Электронный ресурс]. - М.: МЭИ, 2005. - 352 с.

2. Осика Л.К. Инжиниринг объектов интеллектуальной энергетической системы. Проектирование. Строительство. Бизнес и управление [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2014. — 780 с.

3. Котельные установки и парогенераторы [Электронный ресурс]: учеб. / В.М. Лебедев [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: УМЦ ЖДТ, 2013. — 376 с.

4. Теплообменные аппараты ТЭС: справочник: в 2 кн. Книга 1 [Электронный ресурс]: справ. / Даминов А.З. [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2016. — 490 с.

5. Таранова Л.В. Теплообменные аппараты и методы их расчета: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. — 152 с.

6. Соколов Е.Я., Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2009. — 472 с.

в) Электронные информационно-образовательные ресурсы, электронно-библиотечные системы и профессиональные базы данных:

1. Научная Электронная Библиотека eLibrary [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных: электрон, журн. на рус, англ., нем. яз.: реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон, б-ка. - Москва, 1869-2015. - Режим доступа: http://elibrary.ru/. - Загл. с экрана.

2. Scopus [Electronic resource: реф.-библиограф, и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. - Amsterdam, 1960-2015. – Режим доступа: http://www.scopus.com/. - Загл. с экрана.

3. Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource: реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. - New York, 2001-2015. - Режим доступа: http://apps.webofknowledge.com/. - Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных: электрон, база данных: диссертации и авторефераты диссертаций по всем отраслям знания] / Рос. гос. б-ка. - Москва, 2003-2015. - Режим доступа: http://diss.rsl.ru/. - Загл. с экрана.

8. Лань [Электронный ресурс: электрон.-библ. система: полнотекстовая база данных электрон, документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». - Санкт-Петербург: Лань, 2010-2015. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/. - Загл. с экрана.

9. Техэксперт. 6.2014 [Электронный ресурс]: норматив.-техн. информ. / Консорциум «Кодекс». - Версия 6.3.2.22, сетевая. - Электрон, текст, дан. - Санкт-Петербург, 1991-2015. - Режим доступа: Компьютер, сеть Науч. б-ка, свободный.

6.1. Электронные образовательные ресурсы

Название ЭОР	ГИА 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль "Распределенная тепловая энергетика"
Государственная итоговая аттестация	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=3609

6.2. Требования к выпускной квалификационной работе бакалавра

Требования к содержанию, объему и структуре ВКР отражены в приложении к настоящей рабочей программе.

Доля заимствований в ВКР устанавливается локальными нормативными актами.

Оценка ВКР любого уровня складываются из оценки самой работы (с учетом мнения рецензента и руководителя ВКР), а также доклада и ответов на вопросы в ходе защиты.

Критерии оценки знаний студентов по защите ВКР регламентируются приложением 3 Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет».

На основе результатов защиты ВКР ГЭК (МД) решает вопрос о присвоении студенту квалификации магистр по направлению 13.04.01.

В тех случаях, когда студент не способен в ходе защиты ВКР дать убедительные ответы на вопросы по содержанию, плану, использованным источникам и литературе и т.п. представленного текста, ВКР считается незащищенной.

6.3. Порядок проведения государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация проводится в соответствии с требованиями следующих федеральных и локальных актов:

1. Федеральный закон 273-ФЗ от 29.12 2012 г. «Об образовании в Российской Федерации»
2. Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России № 636 от 29.06.2015)
3. Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет».

7. Требования к оформлению пояснительной записки

Пояснительная записка представляется на защиту в переплете.

Пояснительная записка вместе с приложением в машинописном варианте не должна превышать 80 страниц.

Текст записки распечатывают на листах белой бумаги формата А4 (297х210мм) без рамки.

На странице оставляют поля:

- слева – 30 мм;
- справа – 15 мм;
- сверху – 20 мм;
- снизу – 20 мм.

Текст размещается по ширине страницы, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14 пт, межстрочный интервал – 1,5.

ВКР формируется в следующем порядке:

1) титульный лист;
2) задание на ВКР;
3) аннотация;
4) содержание;
5) введение;
6) основной раздел;
7) заключение;
8) список использованных источников и литературы;
9) приложения.

Нумеруют пояснительную записку в правом нижнем углу страницы арабскими цифрами без дополнительных знаков.

Титульный лист, листы задания и аннотации не нумеруются, но считаются. Начинается проставление нумерации с листа содержания, т.е. примерно 5-6 стр.

7.1. Аннотация

Аннотация представляет собой краткую характеристику документа с точки зрения его назначения, содержания, вида, формы и других особенностей.

Аннотация должна содержать:

- общие сведения о ВКР: объем, количество графического, иллюстративного материала, таблиц, количество использованных источников и литературы;
- перечень ключевых слов;
- текст.

Аннотацию начинают с общих сведений о ВКР в виде перечня перечисленных выше параметров с указанием их количества. Записывают их с красной строки строчными буквами за исключением первой прописной.

Например, «Объем работы 50 стр., 10 рис., 2 табл., 20 источников информации».

Перечень ключевых слов должен характеризовать содержание аннотируемого материала и включать от 5 до 15 ключевых слов в именительном падеже, напечатанных в строку через запятые прописными буквами с новой строки после общих сведений о ВКР.

Текст аннотации должен отражать:

– рассматриваемый объект;
– цель ВКР;
– краткое содержание работы.

Оптимальный объем текста аннотации – 1200 знаков, но не более 2000 знаков.

7.2. Содержание

Содержание должно включать заголовки всех следующих за ним разделов и подразделов основной части текста и приложений и номера страниц, на которых они начинаются. Изменение или сокращение заголовков не допускается.

7.3. Введение

Во введении пояснительной записки должны содержаться оценка современного состояния решаемой технической проблемы, основание и основные особенности разрабатываемой темы, обоснование целесообразности ВКР. Должна быть показана актуальность темы.

7.4. Основная часть

Как правило, в основной части должны быть отражены следующие общие вопросы:

– выбор объекта и направленность ВКР;
– выбор и обоснование методов анализа или решения установленных задач;
– практическое воплощение решения намеченных задач или выполнение анализа;
– обобщение и оценка полученных результатов;
– разработка проектных предложений или рекомендаций;
– технико-экономическое обоснование проектных предложений.

В пояснительной записке должны найти свое отражение:

– обоснование выбранной направленности выполнения ВКР, цель и задачи ВКР, методы решения установленных задач и их сравнительные

оценки, обоснование выбора общей методики выполнения ВКР, анализ и обобщение существующих результатов;

– характер и содержание выполняемых разработок, методы анализа, особенности принятой методики и средств выполнения анализа, характеристики выбранного программного и технического обеспечения, полученные практические результаты;

– оценка полноты решения поставленных задач, соответствие выполненных решений или анализа намеченным планам, оценка полученных результатов, их сравнение с аналогичными результатами других работ, обоснование необходимости проведения дальнейших работ или анализа, проектные предложения или рекомендации, оценочная информация эффективности результатов выполненной ВКР;

– обобщение материала по каждому разделу в виде основных, кратких выводов, которые могут плавно перейти в задачи следующей части ВКР, обеспечивая логические переходы между разделами пояснительной записки, общую канву всей ВКР и ее целостность.

Основная часть текста делится на разделы, подразделы и, в случае необходимости, на пункты. Разделы, подразделы и пункты нумеруются арабскими цифрами. При этом цифры, разделенные точками, означают последовательно порядковый номер раздела, подраздела (в пределах каждого раздела) и пункта (в пределах каждого подраздела): 3.1.4. – четвертый пункт первого подраздела третьего раздела. После номера ставят точку. Введение и заключение не нумеруют.

Разделы и подразделы снабжают заголовками, пункты – по необходимости. Заголовок пишут непосредственно вслед за номером, не подчеркивают и слова в нем не переносят. Заголовок раздела пишут посередине строки, причем в конце заголовка точку не ставят. Номер пункта начинают с абзаца, а в конце заголовка пункта ставят точку. Текст пункта начинают непосредственно вслед за его заголовком. Перечисление требований, указаний, положений и другие пояснения обозначают так:

1); 2); 3); или а); б); в); и т.д.

7.5. Заключение

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполнения ВКР, основные предложения по их использованию, включая внедрение, оценку технико-экономической эффективности внедрения.

Если в заключении невозможно указать технико-экономическую эффективность, то можно привести промышленную, производственную, социальную, научную ценность результатов ВКР.

7.6. Приложения

Пояснительная записка, как правило, имеет несколько приложений, которые в зависимости от их назначения условно можно разбить на следующие виды:

- приложение-продолжение, являющееся продолжением текста записки и подшиваемое под общим с ней переплетом;
- приложение-дополнение, являющееся раздаточным или плакатным материалом и выполняемое для иллюстрации ВКР во время ее защиты в ГАК;
- приложение-копия, являющееся электронной копией пояснительной записки и раздаточного или плакатного материала.

Приложение-продолжение предназначено для более детального раскрытия некоторых вопросов. В него можно включать вспомогательный материал, позволяющий дополнить основную информацию, лучше ее проиллюстрировать, подробнее представить последовательность расчетных решений и программного исполнения, более широко показать исходную информацию и промежуточные шаги. Это приложение формируют по мере необходимости при раскрытии содержания ВКР.

Приложение-дополнение не влияет на содержание и общий объем пояснительной записки и оформляется как самостоятельная часть ВКР. Содержание данного приложения обязательно должно совпадать с имеющимся материалом в пояснительной записке. Оформляют его в виде иллюстративного материала. Данное приложение делают в форме раздаточных листов, плакатов или презентаций. Оно является обязательным.

Рекомендации по формированию содержания этого приложения приведены ниже.

Приложение-копия в электронном виде создается для удобства хранения и автоматизированной обработки информации по ВКР, поэтому оно должно в точности совпадать с содержанием пояснительной записки и с информацией в приложении-дополнении. Электронную копию пояснительной записки и материала приложения-дополнения сохраняют на внешнем носителе (дискета или CD). Она является обязательным приложением к пояснительной записке и подшивается в соответствующей упаковке в конце записки.

В качестве вспомогательного материала в приложении-продолжении можно привести:

- промежуточные математические выкладки, формулы и расчеты;
- таблицы вспомогательных цифровых данных исходного материала и промежуточных результатов анализа или решения поставленных задач;
- протоколы и акты внедрения;
- инструкции и методики, описания развернутых алгоритмов и текстов программ для обработки информации на ЭВМ, созданные в процессе выполнения ВКР;
- иллюстрации вспомогательного характера и т.п.

Необходимое количество листов приложения-дополнения определяют студент и руководитель ВКР. Рекомендуется исходить из обязательного освещения в данных листах дополнительной информации по следующим вопросам:

– исходные характеристики объекта или состояние проблемы;
– существующие достижения, обоснование принимаемой методики анализа или решения поставленных задач;
– характеристика основных положений принятой методики анализа или решения;
– выполнение анализа или решения;
– обсуждение результатов и основные достижения ВКР;
– экономические аспекты выполненной ВКР и отражение практического использования результатов;
– уточнение обобщенных выводов по всей ВКР и перспективы развития данной направленности.

Иллюстрации по каждому приведенному вопросу лучше представлять на отдельном листе под соответствующим названием.

7.7. Список использованных источников и литературы

Список снабжается заголовком «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ» и включает только те источники, которые использовались при написании ВКР. Каждый источник должен иметь порядковый номер, указываемый в ссылке на него, и вноситься в список с красной строки.

При формировании списка следует соблюдать следующую структуру:

– основная литература (книги);
– справочная литература;
– периодические издания;
– иноязычные публикации.

Книги описывают по-разному в зависимости от числа авторов. Если авторов не более трех, то в начале приводят их фамилии и инициалы, затем – заглавие книги. При четырех авторах их инициалы и фамилии приводят после заглавия книги. Если авторов более четырех, то после заглавия указывают инициалы и фамилии только первых трех, а затем пишут «и др.» Во всех случаях далее приводят последовательно место издания, наименование издательства, год издания и количество страниц. Место издания дают полностью (исключения: М. – Москва, Л. – Ленинград, Спб. – Санкт-Петербург); наименование издательства – без кавычек и по возможности в краткой форме: Энергоатомиздат, Высш. школа и т.д.

Примеры:

1. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. – М.: Энергоиздат, 2001. – 416 с.

2. Кириллов П.Л., Юрьев Ю.С., Вобков В.П. Справочник по теплогидравлическим расчетам. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 296 с.
3. Лебедев В.А. Основы теории ядерных реакторов. – СПб.: изд. ВВМИУ им. Ф.Э. Дзержинского, 1998. – 286 с.

7.8. Терминология

Во всей пояснительной записке должно быть соблюдено единство терминологии. При наличии нескольких равнозначных терминов следует применять один из них, причем в краткой форме – только при повторном применении. Устаревшие термины применять не допускается.

7.9. Единицы физических величин

Разрешается применять только единицы Международной системы единиц (СИ), единицы, допущенные к применению наравне с единицами СИ временно или без ограничения срока, а также десятичные кратные и дольные от них.

7.10. Числа и знаки в тексте

Однозначные числа в косвенных падежах рекомендуется писать в буквенной форме: одного, двух и т.п., крупные круглые числа – по типу: 20 млн., простые дроби – по типу 1/3, 2/5.

Количественные числительные, обозначаемые цифрами, приводят с однобуквенным окончанием, когда предпоследняя буква числительного – гласная (например, пятая записывают в виде 5-я, а не 5-ая), и с двухбуквенными, когда это буква согласная (пятого – 5-го, но не 5-ого). При перечислениях окончание наращивают только у последнего числительного: 3, 5 и 7-я позиции, а не 3-я, 5-я и 7-я позиции. Сложные прилагательные (числительное + единица) пишут так: 5-литровый, 10-тонный.

Диапазон значений величины указывают по типу: 5.15, 5^15, от 5 до 15, от -5 до -15 (но не -5 – -15, или -5 ÷ -15). Обозначение единицы приводят один раз: 2, 5, 8 мм; от 15 и до 30 мм; 5 или 6 мм; 20х40х80 мм. Значение величин с предельным отклонением пишут так: (100 ± 1) мм или 100 мм ± 1мм (неправильно 100 ± 1 мм; 0,1 м ± 1 мм).

Математические знаки =, <, >, и другие в тексте передают словами «равно», «меньше», «больше» и т.п.

7.11. Сокращения

Все слова в пояснительной записке, как правило, пишут полностью. Разрешены следующие сокращения:

а)общеупотребительные – вуз, ТЭС, 1982 г., 1970-1980 гг. и т.п.;

б) названий организаций и учреждений – СЗПИ, ЦКТИ и др.;

в) общепринятых терминов – КПД, НДС, и др.;

г) при ссылках; однако, без номера позиции эти сокращения не применяют («на этом рисунке», но не «на этом рис.»);

д) в списке использованных источников и литературы;

е) типов и марок изделий – РМБК-1000, Т-100;

ж) специальных терминов – с обязательной расшифровкой при первом упоминании и последующим применением в краткой форме, например: «измерительный преобразователь (ИП) предназначен ...», «ИП и блок усилителей ...».

з) союза «то есть» (т.е.) и в конце предложения – словосочетаний «и так далее» (и т.д.), «и другие» (и др.), «и прочие» (и пр.).

Не допускается применять следующие сокращения: т.к. – так как, т.н. – так называемый, т.о. – таким образом, ф-ла – формула и подобные им, а также индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ и др.) без регистрационного номера.

7.12. Математические формулы

Заимствованные формулы приводят в окончательном виде и обязательно со ссылкой на источник, из которого формула заимствована. При выводе оригинальных формул приводят основные исходные положения и только наиболее важные промежуточные выкладки. Формулы располагают на отдельной строке, а при необходимости частично переносят на другие строки, причем перенос делают обычно на знаках >, <, -, + и т.д., повторяемых в конце одной и начале следующей строки. Формулы нумеруются в пределах всего текста арабскими цифрами, заключенными в круглые скобки и расположенными на правой стороне строки. Группу формул (систему уравнений) охватывают фигурной скобкой, острие которой на уровне середины группы направляют в сторону номера, располагаемого на том же уровне. Лишь простые формулы, на которые нет ссылок в тексте, можно помещать внутри текста и не нумеровать. Только в этих формулах для обозначения дроби применяют косую черту.

Обозначение величин, символы и коэффициенты объясняют и указывают их размерность при их первом появлении в тексте или непосредственно за первой формулой, в которой они встречаются. Обозначения единиц физических величин, если они необходимы для правильного понимания или применения формулы, приводят не в одной строке с ней, а непосредственно за объяснением обозначения каждой величины. Объяснения после формулы выполняют так, как это показано ниже:

$$Q = K \cdot F \cdot T,$$

где:

Q – тепловой поток, Вт;

F – площадь поверхности теплообмена, $м^2$;

T – температурный напор, К;

K – коэффициент теплопередачи, $Вт/(м^2 \cdot К)$.

При выполнении расчетов обозначение единицы помещают после конечного результата вычисления.

Формулы являются обыкновенными членами предложения, поэтому перед ними и после них ставятся те знаки препинания (двоеточие, точка, запятая и др.), которые необходимы при построении фразы. Между идущими подряд формулами ставят точку с запятой. Знаки препинания помещают непосредственно за формулами до их номера.

7.13. Таблицы

Все таблицы, если их несколько, должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей записки и снабжены тематическими заголовками. Над правым верхним углом таблицы помещают надпись «Таблица… » с указанием порядкового номера таблицы, например «Таблица 2». Слово «Таблица» пишут над заголовком.

Таблицы располагают сразу после первого упоминания в тексте. Допускается помещать таблицы на следующих отдельных листах формата не менее А4. Таблицы в каждом приложении нумеруют отдельно.

Таблицы и все записи в них располагают на листе так, чтобы их можно было читать, не поворачивая папку с пояснительной запиской. В рукописных таблицах наличие горизонтальных и вертикальных линий обязательно. Необходимость боковика и подзаголовков граф определяется содержанием таблицы. Все заголовки и подзаголовки (за исключением подзаголовков, составляющих одно предложение с заголовком) начинают с прописной буквы. Заголовки граф указывают в единственном числе, все слова дают без сокращений. Диагональные линейки в головке боковика не допускаются. Если в тексте нужны ссылки на конкретные графы, или если таблицу с громоздкой головкой необходимо перенести на следующие листы, то графы нумеруются.

Сокращенное обозначение единиц физических величин (мм, кг, К и т.д.) указывают после заголовков граф или после наименований в боковике. Если единица является общей для всех величин в таблице, то ее обозначение (например, мм) помещают между заголовком и таблицей. Если же в таблице представлены преимущественно значения одной величины, то наименование этой величины и обозначение ее единицы также помещают между заголовком и таблицей. В этом случае обозначения других единиц указывают после соответствующих заголовков.

Если строки не разделены линиями, то повторяющееся в графе слово, когда оно одно, заменяют кавычками, группу слов при первом повторении – словами «то же», далее – кавычками. Повторяющиеся цифры, знаки и символы кавычками не заменяют. Вместо отсутствующих данных ставят прочерк.

Небольшой и несложный табличный материал допускается оформлять в виде перечня, т.е. без вертикальных и горизонтальных линий. В отличие от таблиц перечни не нумеруются. Перечень можно приводить с заголовком или без заголовка, если он является непосредственным продолжением излагаемого материала.

Примечания к тексту и таблицам выделяют в отдельный абзац. Одно примечание оформляют так:

Примечание. В графе 2… Два и более примечаний оформляют так:

Примечания:

1. В графе 2 ... ;

2. В строке 4 …

П р и м е р :

Таблица 7

Динамика потребления бензина

№ п/п	Наименование	Показатели по годам				
		2009	2010	2011	2012	2013
1	2	3	4	5	6	7
1	Потребление, л	1 547 876	1 552 184	1 537 423	1 558 720	1 480 116

Продолжение табл. 7

1	2	3	4	5	6	7
2	Затраты, тыс. руб.	29 010	35 376	31 781	36 870	39 201
3	Среднегодовой тариф, руб./л	18,74	22,79	20,67	23,65	26,48

7.14. Подстрочные примечания (сноски)

Подстрочные примечания (сноски) отделяют от основного текста горизонтальной линией в нижней части страницы. Их связывают с основным текстом при помощи знаков сноски – арабских цифр или звездочек, поднятых над строкой. Цифры применяют, если примечание относится к слову (например: ... термометр^{2} …). Если же оно относится к числу, буквенному символу или формуле, то используют звездочки (например: … 15* ...). Знак сноски располагают после многоточия, вопросительного и восклицательного знаков и перед остальными знаками препинания.

Краткие попутные пояснения и замечания (перевод слова, разъяснения термина и т.п.) не выносят в примечания, а приводят в основном тексте, заключая обычно в скобки.

7.15. Иллюстрации

Рисунки, схемы и графики выполняют на листах белой бумаги формата А4 без рамки. Фотографии и осциллограммы прикрепляются на листы. Иллюстрации нумеруют в пределах всей пояснительной записки по типу: рис. 1, рис. 2 и т.д. и размещают вслед за листом текста, на котором они упоминаются в первый раз. Каждую иллюстрацию снабжают наименованием, отражающим ее конкретное содержание. В наименовании иллюстрации не указывают особенностей ее изготовления (правильно**:** Рис. 1. Клапан…**;**

неправильно**:** Рисунок 1 – Фото клапана., рисунок клапана…). Части одной иллюстрации, представляющие собой упоминаемые в тексте отдельные изображения, обозначают так: а), б) и т.д. Эти буквы располагают слева от изображения или под ним.

Детали изделий и другие элементы нумеруют арабскими цифрами. Номера позиций располагают у линий – выносок без полок в возрастающем (по часовой стрелке, слева направо, либо сверху вниз) порядке. Исключения допускаются для иллюстраций, на которых государственным стандартом предусмотрено иное обозначение элементов (например, для электрических схем). В тексте или непосредственно под наименованием иллюстрации поясняют все обозначения, имеющиеся на иллюстрации.

Пример:

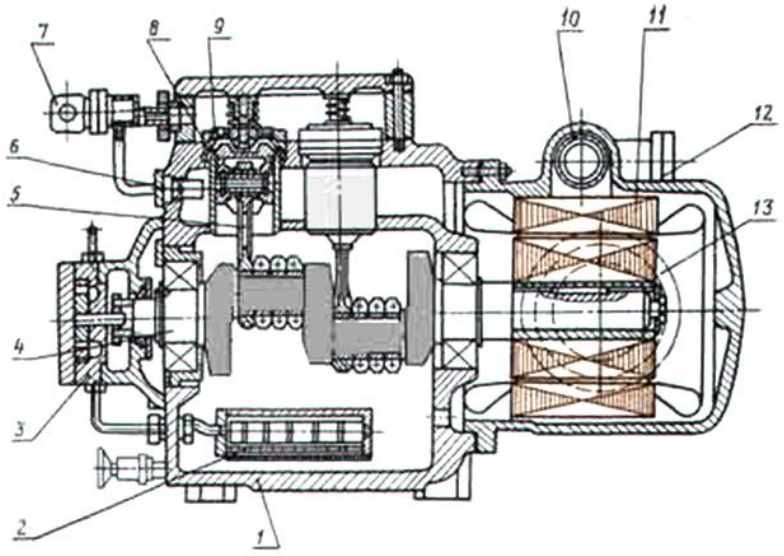


Рис. 1. Поршневой одноступенчатый компрессор марки ПБ-220:

1 – блок картер; 2 – масляный фильтр; 3 – насос; 4 – коленчатый вал; 5 – шатунно-поршневая группа; 6 – предохранительный клапан; 7,9,8,12 – всасывающий, нагнетательный клапана и вентили; 10 – газовый фильтр; 11 – электродвигатель; 13 – клеммник

7.16. Ссылки

Ссылки на элементы ВКР (чертежи, таблицы, формулы, разделы, страницы и т.д.) либо согласуют с остальным текстом, либо заключают в скобки. Если ссылка, заключенная в скобки, делается на элементы, расположенные в пояснительной записке ранее того места, где она находится, то ее начинают словом «см.» (смотри). При ссылках применяют следующие обязательные сокращения: с. – страница, разд. – раздел, п. разд. – подраздел, п. – пункт, пп. – пункты, рис. – иллюстрация, табл. – таблица, прилож. – приложение, черт. – чертеж. Сокращения не удваивают при ссылке на

несколько элементов (исключение п. и пп.). Слово «формула» не сокращают. Порядковый номер элемента, на который делается ссылка, указывать обязательно. При этом номер формулы заключают в круглые скобки. Если упоминают часть иллюстрации, обозначенную буквой, то эту букву указывают после номера иллюстрации. При описании конструкции или схемы номер элемента ставят непосредственно после его наименования (без скобок и без слова «позиция»). Точку после номера раздела (подраздела, пункта), на который делится ссылка, ставят только в том случае, если этим номером заканчивается предложение.

Литературные источники (книги, статьи, авторские свидетельства, патенты, стандарты и т.д.), на которые делают ссылки, нумеруют арабскими цифрами в порядке появления в тексте ссылок на них. Номер источника заключают в квадратные скобки. При упоминании документа (стандарта) в тексте обычно не приводят его полного наименования, например в ГОСТ 16263-70 перечислены.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Авторы

Доцент, к.т.н., доцент О.Б. Сенникова

Старший преподаватель Е.А. Чугаев

Согласовано:

Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент Л.А. Марюшин

Приложение 1
к программе учебной практики

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
ОП (профиль): «Распределенная тепловая энергетика»
Форма обучения: очная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Москва 2026

Таблица 1 к приложению 1

Государственная итоговая аттестация				
ФГОС ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника				
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования**	**Форма оценочного средства**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**			
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	• актуальность тематики исследования; • глубина проработки источников по теме исследования; • системный подход к постановке задач исследования; • знание методов решения поставленных задач; • оценка руководителя ВКР (отзыв руководителя о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы); • формулировка основных результатов ВКР; • обоснованность принятых проектных решений; • корректность изложения материала и точность формулировок; • владение материалом по теме ВКР на защите; • соблюдение графика работы над ВКР; успешное освоение дисциплин согласно учебному плану	Консультации; Самостоятельная работа	ВКР (основная часть) Доклад Вопросы членов ГЭК Отзыв руководителя «Антиплагиат» Рецензия руководителя от производства
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		Консультации; Самостоятельная работа	ВКР (основная часть) Доклад Вопросы членов ГЭК Отзыв руководителя «Антиплагиат» Рецензия руководителя от производства
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели		Консультации; Самостоятельная работа	ВКР (основная часть) Доклад Вопросы членов ГЭК Отзыв руководителя «Антиплагиат» Рецензия руководителя от производства
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия		Консультации; Самостоятельная работа	ВКР (основная часть) Доклад Вопросы членов ГЭК Отзыв руководителя «Антиплагиат» Рецензия руководителя от производства
УК-5	Способен анализировать и		Консультации;	ВКР (основная часть)

	учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия		Самостоятельная работа	Доклад Вопросы членов ГЭК Отзыв руководителя «Антиплагиат» Рецензия руководителя от производства
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки		Консультации; Самостоятельная работа	ВКР (основная часть) Доклад Вопросы членов ГЭК Отзыв руководителя «Антиплагиат» Рецензия руководителя от производства
ОПК-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	**знать:** современные методы исследования; способы оценки и представления результатов выполненной работы **уметь:** применять современные методы исследования; оценивать и представлять результаты **владеть:** Методами исследования, оценки и представления результатов выполненной работы	Консультации; Самостоятельная работа	ВКР (основная часть) Доклад Вопросы членов ГЭК Отзыв руководителя «Антиплагиат» Рецензия руководителя от производства
ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	**знать:** современные методы исследования; способы оценки и представления результатов выполненной работы **уметь:** применять современные методы исследования; оценивать и представлять результаты **владеть:** Методами исследования, оценки и представления результатов выполненной работы	Консультации; Самостоятельная работа	ВКР (основная часть) Доклад Вопросы членов ГЭК Отзыв руководителя «Антиплагиат» Рецензия руководителя от производства

ПК-1	Способность к разработке концепций и проведению теплотехнических расчетов объектов профессиональной деятельности	**знать:** современные методы исследования; способы оценки и представления результатов выполненной работы **уметь:** применять современные методы исследования; оценивать и представлять результаты **владеть:** Методами исследования, оценки и представления результатов выполненной работы	Консультации; Самостоятельная работа	ВКР (основная часть) Доклад Вопросы членов ГЭК Отзыв руководителя «Антиплагиат» Рецензия руководителя от производства
ПК-2	Способность к организации работы проектного подразделения по разработке систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции	Знать: методы проведения технических расчетов по проектам	Консультации; Самостоятельная работа	ВКР (основная часть) Доклад Вопросы членов ГЭК Отзыв руководителя «Антиплагиат» Рецензия руководителя от производства
ПК-3	Способность к организации работ по эксплуатации тепломеханического оборудования	**знать:** методы планирования и постановки задач исследования; методы представления результатов научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях **уметь:** планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы; интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях **владеть:** методами экспериментальной работы; способами интерпретировать и	Консультации; Самостоятельная работа	ВКР (основная часть) Доклад Вопросы членов ГЭК Отзыв руководителя «Антиплагиат» Рецензия руководителя от производства

		представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях		

Программа государственного междисциплинарного экзамена

Государственный междисциплинарный экзамен проводится в устной форме по экзаменационному билету. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса и задачу.

Вопросы к междисциплинарному государственному экзамену:

1. Энергоресурсы. Классификация энергоресурсов.
2. Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии.
3. Темпы потребления энергоресурсов и энергообеспеченность.
4. Направления расходования ТЭР.
5. Подходы к решению проблемы энергосбережения.
6. Энергоаудит. Нормативная база в области энергоаудита и энергосбережения.
7. Сертификация и метрология в области энергосбережения.
8. Энергетическая эффективность.
9. Энергосберегающие технологии в электроэнергетике России. Расчет потерь электроэнергии.
10. Утилизация отходов электро- и теплоэнергетической отраслей.
11. Контроль качества тепловой и электрической энергии.
12. Экономия энергоресурсов на промышленных предприятиях.
13. Учет энергоресурсов и энергоносителей. Учет электрической энергии.
14. Учет энергоресурсов и энергоносителей. Учет тепловой энергии.
15. Учет энергоресурсов и энергоносителей. Учет расхода топлива.
16. Классификация ВТУ по общности получаемого продукта, по использованным видам энергии, по термодинамическим параметрам.
17. Принцип работы ВТТУ. Структурные схемы высокотемпературных теплотехнологических установок.
18. Материальные балансы высокотемпературных процессов и установок.
19. Тепловые балансы высокотемпературных процессов и установок;
20. Аэродинамические условия в рабочей камере ВТТУ.
21. Режимы теплообмена в теплотехнологических установках.
22. Внутренний теплообмен в рабочей камере ВТУ. Продолжительность тепловой обработки термически тонких и толстых тел.
23. Определение производительности высокотемпературных теплотехнологических установок.
24. Регулирование параметров тепловых процессов ВТТУ.
25. Основные тенденции совершенствования высокотемпературных установок и их расчет при проектировании.
26. Потребители сжатых и сжиженных газов.
27. Основные криогенные термодинамические циклы.
28. Методы разделения воздуха и воздухоразделительных аппаратов.
29. Воздухоразделительные и криогенные установки.
30. Хранение и транспортирование сжатых и сжиженных газов.

31. Расчёт, проектирование и эксплуатация блоков разделения воздуха и криогенных установок.

32. Надежность оборудования, энергетической установки или системы.

33. Системная и режимная надежность.

34. Аварийный, ремонтный, эксплуатационный и нагрузочный резерв.

35. Недоотпуск энергии на примере вероятностной модели энергосистемы типа «генерация-потребление».

36. Статистическая оценка и анализ надежности действующего оборудования и установок.

37. Прогнозирование надежности оборудования и установок.

38. Техническая диагностика оборудования и установок.

39. Нормирование уровня надежности энергоустановок.

40. Испытания энергетического оборудования и систем энергоснабжения на надежность.

41. Расчет и анализ параметров надежности энергосистем.

42. Система рабочий элемент – резервный элемент.

43. Модели надежности с учетом профилактики и восстановления.

44. Модели надежности установок (систем) с учетом отказов общей причины.

45. Аналитический метод расчета надежности восстановления объектов.

46. Оптимизация технических решений по обеспечению надежности при проектировании, создании и эксплуатации энергетического оборудования, установок, систем.

47. Значение и задачи энергетического комплекса.

48. Структура и функции энергетического комплекса.

49. Энергетические балансы предприятия.

50. Планирование потребности в энергии промпредприятия.

51. Нормирование и учет энергоресурсов.

52. Анализ и пути развития энергетического комплекса.

53. Характеристика энергоресурсов промышленного предприятия.

54. Системы технического водоснабжения промышленных предприятий.

55. Насосные станции систем технического водоснабжения.

56. Системы воздухоснабжения промышленных предприятий.

57. Оборудование компрессорных станций.

58. Установки для трансформации теплоты (холодильные, теплонасосные).

59. Системы газоснабжения промышленных предприятий.

60. Системы по обеспечению производства продуктами разделения воздуха (азотно-кислородные станции).

61. Системы электроснабжения предприятия.

62. Промышленные котельные.

Примеры практических заданий

Задача 1. В противоточном рекуператоре происходит подогревание воздуха, расход которого 3 кг/с, от температуры 15 ^{0}С до 180 ^{0}С. Греющий теплоноситель – дымовые газы при этом охлаждаются с 450 ^{0}С до 250 ^{0}С. Начальная относительная влажность воздуха 60%. Определить площадь поверхности теплообмена, если: $\alpha_1 = 60$Вт/(м^2·К), $\alpha_2 = 40$ Вт/(м^2·К), $\lambda = 50$ Вт/(м·К), $\delta = 2$ мм.

Задача 2. Емкостной аппарат закрытого типа для обработки материала в жидкости с обогревом глухим паром имеет корпус массой 700 кг. Удельная теплоемкость материала корпуса 0,5 кДж/(кг·К). В полости аппарата находится 3500 кг воды. Найти площадь поверхности встроенного рекуператора, обеспечивающего разогрев аппарата от начальной температуры 20 ^{0}С до конечной – 90 ^{0}С за 30 минут. Потерями тепла через стенки аппарата пренебречь. Коэффициент теплопередачи в теплообменнике принять равным 900 Вт/(м^2·К). Давление греющего пара – 4 бар, степень сухости – 0,95.

Задача 3. Параметры воздуха на входе в сушильную машину $t_0 = 25^0C$, $\phi_0 = 70\%$, а на выходе из нее $t_2 = 85^0C$, $\phi_2 = 20\%$. Производительность машины по испаренной влаге 0,15 кг/с. Определить тепловой поток, расходуемый на нагревание свежего воздуха.

Задача 4. Для климатических условий г. Брянск выполнить расчет и построение графиков часовых расходов теплоты на отопление вентиляцию и горячее водоснабжение, а также годовых графиков теплопотребления по продолжительности тепловой нагрузки и по месяцам. Расчётные тепловые потоки района города на отопление $Q_{0\ max}$ = 300 МВт, на вентиляцию $Q_{v\ max}$ = 35 МВт, на горячее водоснабжение Q_{hm} = 60 МВт. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления t_0 = -31 ^{0}С.

Задача 5. Выполнить расчет пластинчатого теплообменника при следующих исходных данных:

1. Максимальная производительность теплообменника $Q_{гр}^{макс} = 6301 МДж/ч$;
2. Температура нагреваемой воды на входе в теплообменник $t_{н1} = 5°C$;
3. Температура нагреваемой воды на выходе из теплообменника $t_{н2} = 60°C$;
4. Температура греющей воды на входе в теплообменник $t_{г1} = 70°C$;
5. Температура греющей воды на выходе из теплообменника $t_{г2} = 20°C$.

Требования: располагаемые потери давления по ходу греющей и нагреваемой воды не должны превышать 20-60 кПа.

ОФОРМЛЕНИЕ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский политехнический университет»

Факультет урбанистики и городского хозяйства

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерской диссертации)

НАЗВАНИЕ ВКР В СООТВЕТСТВИИ С ПРИКАЗОМ ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТЕМ

(наименование темы)

Выполнил обучающийся 2 курса,
направление подготовки
13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
форма обучения очная

(Ф.И.О)

(подпись) 20 г.

Научный руководитель

(ученая степень, ученое звание)

(должность, Ф.И.О.)

(подпись) 20 г.

Заведующий кафедрой, обеспечивающей научное руководство

(ученая степень, ученое звание)

(Ф.И.О.)

(подпись) 20 г.

Москва 20___г.

ОФОРМЛЕНИЕ ЗАДАНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

План–задание
выполнения выпускной квалификационной работы

_____
(вид работы)

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»
Обучающийся

_____
(Ф. И. О., факультет, № учебной группы)

Научный руководитель ВКР

_____
(Ф.И.О)

_____
(ученая степень, ученое звание, должность)

1.Тема: *НАЗВАНИЕ ВКР В СООТВЕТСТВИИ С ПРИКАЗОМ ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТЕМ* утверждена приказом Университета от _____

2. Перечень базовых нормативных правовых актов и основной литературы, других материалов, подлежащих исследованию

3. Содержание выпускной квалификационной работы (примерный перечень вопросов, подлежащих разработке, по главам и параграфам)

_____

_____

_____

4. Примерный перечень графического материала (таблицы, графики, диаграммы, схемы и т. д.)

1.
2.
3.
4.

5. Консультанты

_____
(Ф. И. О., ученая степень, ученое звание, должность)

_____
(Ф. И. О., ученая степень, ученое звание, должность)

Задание получил

_____ « » 20 г.
(подпись обучающегося)

Научный руководитель ВКР

_____
(ученая степень, ученое звание, должность, Ф. И. О.)

_____ « » 20 г.
(подпись)

ОФОРМЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. Методика определения (расчета) …

1.1.

…

2.

2.1.

…

3.

3.1.

…

4.

…

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЯ

ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы…

Выполнены:

- расчет схемы…;
- анализ…

Рассмотрены:

- …;
- …
- вопросы безопасной эксплуатации…;
- основные требования…

Предусмотрены…

…

ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. О газоснабжении в Российской Федерации: Федеральный закон от 31 марта 1999 г. № 69-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1999. – № 14. – Ст. 1667.

2. Об основах регулирования тарифов организаций коммунального комплекса: Федеральный закон от 30 декабря 2004 г. № 210-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2005. – № 1, ч. 1-3. – Ст. 36.

3. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2009. – № 48. – Ст. 5711.

4. О теплоснабжении: Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 190-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2010. – № 31. – Ст. 4159.

5. О внесении изменений в Федеральный закон о газоснабжении в Российской Федерации: Федеральный закон от 11 июня 2021 г. № 184-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2021. – № 24, ч. 1. – Ст. 4202.

6. О перспективах, темпах и проблемах газификации в субъектах Российской Федерации: Постановление Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации от 11 марта 2020 № 94-СФ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2020. – № 11. – Ст. 1447.

7. О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения: Постановление Правительства Российской Федерации от 22 февраля 2012 № 154 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2012. – № 10. – Ст. 1242.

8. О коммерческом учете тепловой энергии, теплоносителя: Постановление Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1034 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2013. – № 47. – Ст. 6114.

9. Об утверждении комплексной государственной программы Российской Федерации. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности: Постановление Правительства Российской Федерации от 9 сентября 2023 г. № 1473 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2023. – № 38. – Ст. 6906.

10. Об утверждении Энергетической стратегии России на период до 2030 г.: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 № 1715-р // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2009. – № 48. – Ст. 5836.

11. Правила технической эксплуатации коммунальных отопительных котельных: Приказ Министерства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11 ноября 1992 г. № 251 // МЕГАНОРМ**.** – URL: https://meganorm.ru/mega_doc/norm/pravila/2/pravila_tekhnicheskoy_ekspluatatsii_kommunalnykh.html?ysclid=mai3lym8z0448315515 (дата обращения: 20.03.2026).

12. Об утверждении правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок: **Приказ Министерства энергетики Российской Федерации** от 24 марта 2003 г. № 115 // Система ГАРАНТ. – URL: https://ivo.garant. ru/#%2Fdocument%2F185671%2Fparagraph%2F1225%3A0 (дата обращения: 20.03.2026).