

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Исполнительный директор
программы развития,
руководитель научно-
исследовательской политики
Г.Н. Суворов
«25» мая 2026 г.



НАУЧНЫЙ КОМПОНЕНТ
Рабочая программа
для обучающихся по научной специальности
2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника
форма обучения (очная)

Пономарев К. О. Научный компонент. Рабочая программа для обучающихся по научной специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника, форма обучения (очная). Тюмень, 2026.

Рабочая программа научного компонента составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации и срокам освоения, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951, с учетом изменений, внесенных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 3 июня 2025 г. № 466.

Рабочая программа научного компонента опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Цели и задачи научного компонента

1.1. Актуальность, предназначение и место научного компонента в программе аспирантуры

Научный компонент является обязательной частью программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника. Он реализуется в течение всего срока освоения программы аспирантуры и обеспечивает выполнение аспирантом индивидуального плана научной деятельности, подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, получение, обоснование, апробацию и публикационное представление научных результатов.

Научный компонент обеспечивает переход от освоения образовательного компонента к самостоятельному научному исследованию, связывает специальную дисциплину «Теоретическая и прикладная теплотехника», элективные дисциплины, научно-педагогическую практику, кандидатские экзамены и итоговую аттестацию в единую исследовательскую траекторию аспиранта.

Содержание научного компонента согласовано с областью исследований научной специальности 2.4.6 и ориентировано на термодинамические, теплогидравлические и тепломассопереносные процессы в теплотехнических системах, одно- и многофазных, пористых, флюидонасыщенных, мерзлых и техногенно измененных средах; на теплофизические свойства веществ и материалов; тепловые режимы технических, энергетических, нефтегазовых и природно-технических объектов; энергоэффективность, энергосбережение, низкоотходные и низкоуглеродные теплотехнологические процессы; расчетные, экспериментальные, расчетно-экспериментальные, численные и информационные методы исследования.

В научном компоненте выделяются два взаимосвязанных сквозных трека: научно-исследовательский и научно-педагогический. Научно-исследовательский трек является основным и направлен на подготовку диссертации, получение новых научных результатов, подготовку публикаций, апробацию результатов и подготовку заявок на результаты интеллектуальной деятельности при наличии охраноспособных результатов. Научно-педагогический трек направлен на научно-методическое осмысление результатов диссертационного исследования и подготовку материалов, которые могут использоваться в образовательной деятельности, научных семинарах, студенческой научно-исследовательской, проектной и учебно-исследовательской работе.

1.2. Цель научного компонента

Целью научного компонента является формирование у аспиранта способности самостоятельно выполнять завершённое научное исследование по научной специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника, получать новые научные результаты, обосновывать их достоверность, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, представлять их в форме диссертации, научных публикаций, докладов, отчетов, результатов интеллектуальной деятельности и материалов научно-образовательной деятельности.

1.3. Задачи научного компонента

- 1) формирование индивидуальной научной траектории аспиранта по тематике научной специальности 2.4.6;
- 2) выбор, уточнение и обоснование темы диссертационного исследования, соответствующей паспорту научной специальности;
- 3) анализ современного состояния научной проблемы, подготовка библиографического списка и аналитического обзора литературы;
- 4) формулирование объекта, предмета, цели, задач, научной гипотезы, научной новизны, теоретической и практической значимости исследования;
- 5) разработка программы, методологии, физической, математической, расчетной, экспериментальной или расчетно-экспериментальной постановки диссертационного исследования;
- 6) проведение теоретических, расчетных, численных, экспериментальных, расчетно-экспериментальных и информационно-аналитических исследований;
- 7) получение, обработка, верификация, валидация, анализ неопределенности и физическая интерпретация научных результатов;

8) подготовка научных публикаций, отражающих основные научные результаты диссертации;

9) апробация результатов на научных семинарах, конференциях, школах, круглых столах, научно-технических советах и иных мероприятиях;

10) подготовка заявок на государственную регистрацию результатов интеллектуальной деятельности при наличии охраноспособных результатов;

11) подготовка текста диссертации, научного доклада, презентации и комплекта материалов к итоговой аттестации;

12) обоснование соответствия темы, содержания, методов и результатов диссертационного исследования паспорту научной специальности 2.4.6;

13) разработка материалов научно-педагогического трека, показывающих возможность использования результатов исследования в образовательном процессе, научно-методической, проектной и учебно-исследовательской деятельности.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения научного компонента

В результате освоения научного компонента у обучающегося формируются универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, закрепленные программой аспирантуры по научной специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника.

Код	Наименование компетенции	Планируемый результат освоения научного компонента
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Аспирант способен критически анализировать современное состояние научной проблемы, выявлять противоречия, ограничения существующих подходов и формулировать обоснованные исследовательские идеи по теме диссертации.
УК-2	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Аспирант способен проектировать диссертационное исследование как целостную научную работу, обосновывать методологию, логику, этапы, методы и ожидаемые результаты исследования.
УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Аспирант способен представлять и обсуждать результаты исследования в профессиональной научной среде, учитывать замечания научного руководителя, рецензентов и участников научной дискуссии.
УК-4	Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Аспирант способен готовить научные статьи, доклады, презентации, отчеты и материалы диссертации с использованием корректной научной и профессиональной терминологии на русском и иностранном языках.
УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Аспирант способен планировать индивидуальную научную траекторию, оценивать готовность этапов диссертационного исследования и определять

		направления дальнейшего профессионального развития.
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Аспирант способен самостоятельно выполнять научно-исследовательскую работу в области теоретической и прикладной теплотехники с использованием современных расчетных, экспериментальных, численных, информационных и коммуникационных технологий.
ОПК-2	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Аспирант способен представлять результаты диссертационного исследования в научно-образовательной форме и разрабатывать материалы для использования результатов исследования в учебной, методической и научно-педагогической деятельности.
ПК-1	Способность обосновывать и формулировать научную задачу в области теоретической и прикладной теплотехники, включая определение актуальности, цели, задач, объекта, предмета, гипотезы, физической и математической постановки исследования, а также его соответствия паспорту научной специальности 2.4.6	Аспирант способен обосновать актуальность темы диссертации, сформулировать научную задачу, объект, предмет, цель, задачи, гипотезу, физическую и математическую постановку исследования и доказать соответствие работы паспорту специальности 2.4.6.
ПК-2	Способность применять расчетные, экспериментальные, расчетно-экспериментальные, численные и информационные методы исследования термодинамических, теплогидравлических и теплообменных процессов в теплотехнических системах, одно- и многофазных, пористых, флюидонасыщенных и мерзлых средах, включая обработку, верификацию, валидацию и интерпретацию полученных результатов	Аспирант способен выбирать и применять методы исследования теплотехнических процессов и систем, выполнять обработку данных, верификацию, валидацию, анализ неопределенности и физическую интерпретацию результатов.
ПК-3	Способность обосновывать достоверность, научную новизну, теоретическую и практическую значимость результатов исследований в области теоретической и прикладной теплотехники, представлять и апробировать их в форме диссертации, научных публикаций, докладов, отчетов, результатов интеллектуальной деятельности и материалов научно-образовательной деятельности	Аспирант способен обосновывать достоверность, научную новизну, теоретическую и практическую значимость результатов, представлять и апробировать их в диссертации, публикациях, докладах, отчетах, заявках на РИД и научно-образовательных материалах.

2.1. Планируемые результаты освоения научного компонента

В результате освоения научного компонента аспирант должен:

Знать:

- современное состояние научной проблемы по теме диссертационного исследования;
- содержание паспорта научной специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника и его связь с темой диссертации;
- методы научного поиска, анализа, систематизации и критической оценки научной литературы;
- принципы физической, математической, расчетной, экспериментальной и расчетно-экспериментальной постановки задач в области теоретической и прикладной теплотехники;
- расчетные, экспериментальные, численные, информационные и аналитические методы исследования термодинамических, теплогидравлических и тепломассопереносных процессов;
- подходы к обработке, верификации, валидации, оценке неопределенности и интерпретации результатов;
- требования к структуре диссертации, публикациям, апробации результатов, отражению личного вклада и соблюдению академической этики;
- критерии научной новизны, достоверности, теоретической и практической значимости результатов;
- основные формы научно-педагогической трансляции результатов исследования в образовательную, научно-методическую, проектную и учебно-исследовательскую деятельность.

Уметь:

- формулировать научную проблему, цель, задачи, объект, предмет, гипотезу и положения, выносимые на защиту;
- обосновывать актуальность темы диссертации и ее соответствие паспорту научной специальности 2.4.6;
- выбирать методы исследования, соответствующие объекту, предмету, цели и задачам работы;
- разрабатывать физическую, математическую, расчетную, экспериментальную или расчетно-экспериментальную постановку исследования;
- выполнять расчетные, численные, экспериментальные, расчетно-экспериментальные и информационно-аналитические исследования;
- обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с учетом ограничений моделей, погрешностей, неопределенности и области применимости;
- готовить научные статьи, тезисы докладов, отчеты и заявки на РИД при наличии охраноспособных результатов;
- разрабатывать научно-методические материалы, связанные с тематикой диссертационного исследования;
- представлять результаты исследования в научной дискуссии, отвечать на вопросы и замечания.

Владеть:

- навыками самостоятельной научно-исследовательской работы;
- методами анализа научной литературы и построения аналитического обзора;
- методами построения физических, математических, расчетных, численных и экспериментальных моделей теплотехнических процессов;
- навыками планирования эксперимента, обработки данных, анализа неопределенности, воспроизводимости и достоверности результатов;
- навыками подготовки публикаций, докладов, отчетов и материалов апробации;
- навыками подготовки текста диссертации, научного доклада и презентации;
- навыками обоснования научной новизны, теоретической и практической значимости результатов;
- навыками научной дискуссии и ответа на замечания;
- навыками подготовки материалов для научно-педагогической, учебно-методической и проектной деятельности.

3. Структура и объем научного компонента

Общий объем научного компонента составляет 215 зачетных единиц, 7740 академических часов. Научный компонент реализуется в 1–8 семестрах. Форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет в каждом семестре.

Научная деятельность осуществляется в форме индивидуальной самостоятельной работы аспиранта под руководством научного руководителя. Лекционные, практические и лабораторные занятия по научному компоненту не предусматриваются. Самостоятельная научно-исследовательская работа под руководством научного руководителя, участие в научных семинарах, обсуждение результатов исследования и промежуточная аттестация являются формами сопровождения выполнения научного компонента.

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Общий объем зач. ед. час	215	31	21	35	18	31	25	35	19
	7740	1116	756	1260	648	1116	900	1260	684
Из них:									
Часы аудиторной работы (всего):	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Лекции	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Практические занятия	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	7452	1080	720	1224	612	1080	864	1224	648
Вид промежуточной аттестации (диф. зачет, кандидатский экзамен, экзамен)	288	Диф. зачет 36	Диф. зачет 36	Диф. зачет 36	Диф. зачет 36	Диф. зачет 36	Диф. зачет 36	Диф. зачет 36	Диф. зачет 36

4. Система оценивания

Текущий контроль выполнения научного компонента осуществляется научным руководителем и выпускающим структурным подразделением в форме консультаций, научных обсуждений, проверки индивидуального плана научной деятельности, анализа подготовленных материалов, публикаций, докладов, отчетов и иных результатов научной работы аспиранта.

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета по итогам каждого семестра. Основанием для выставления оценки являются выполнение индивидуального плана научной деятельности на соответствующем этапе, отчет аспиранта о научной работе, отзыв или заключение научного руководителя, представленные научные, публикационные, апробационные, методические и иные подтверждающие материалы.

При оценивании учитываются: степень выполнения индивидуального плана; качество аналитического обзора и библиографической работы; обоснованность постановки научной задачи; корректность выбранных методов; достоверность, воспроизводимость и интерпретируемость результатов; публикационная и апробационная активность; соблюдение академической этики; соответствие темы, методов и результатов паспорту научной специальности 2.4.6; развитие научно-педагогического трека.

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, который полностью и в установленные сроки выполнил индивидуальный план научной деятельности на соответствующем этапе; представил полный и логично структурированный отчет; получил содержательные научные результаты или подготовил материалы, соответствующие этапу исследования; показал высокий уровень самостоятельности, корректности методологии, научной аргументации, публикационной или апробационной активности; обоснованно связал результаты с паспортом научной специальности 2.4.6.
Хорошо	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, который в целом выполнил индивидуальный план научной деятельности и представил отчет, однако допустил отдельные несущественные недостатки в полноте материалов, сроках, структуре отчета, глубине анализа литературы, обосновании методов или интерпретации результатов; при этом продемонстрировал достаточный уровень самостоятельности и соответствие выполняемой работы профилю специальности.
Удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, который частично выполнил индивидуальный план научной деятельности, представил отчет и минимально необходимые подтверждающие материалы, но допустил существенные недостатки в системности работы, качестве анализа, обоснованности методики, полноте результатов или своевременности выполнения отдельных видов работ; связь с паспортом 2.4.6 раскрыта неполно.
Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не выполнил индивидуальный план научной деятельности на соответствующем этапе либо выполнил его в объеме, не позволяющем оценить достижение планируемых результатов; не представил отчет или представил отчет, не соответствующий требованиям; не подтвердил выполнение основных видов научной работы; не продемонстрировал сформированность компетенций, предусмотренных программой научного компонента.

5. Содержание дисциплины

5.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем научного компонента, час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контакт ной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
	1 семестр Организационный этап научно-исследовательской деятельности					
1	Планирование научно-исследовательской работы 1-го семестра	50	0	0	0	0
2	Самостоятельная научно-исследовательская работа под руководством научного руководителя по научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите	622	0	0	0	25
3	Самостоятельная научно-исследовательская работа под руководством научного руководителя по подготовке публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации	408	0	0	0	25
4	Диф. зачет по этапу выполнения научного исследования	36	0	0	0	4
	Итого (часов)	1116	0	0	0	54
	2 семестр Подготовительный этап научно-					

	исследовательской деятельности					
5	Планирование научно-исследовательской работы 2-го семестра	50	0	0	0	0
6	Самостоятельная научно-исследовательская работа под руководством научного руководителя по научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите	370	0	0	0	20
7	Самостоятельная научно-исследовательская работа под руководством научного руководителя по подготовке публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации	300	0	0	0	20
8	Диф. зачет по этапу выполнения научного исследования	36	0	0	0	4
	Итого (часов)	756	0	0	0	44
	3 семестр Исследовательский этап научно-исследовательской деятельности					
9	Планирование научно-исследовательской работы 3-го семестра	50	0	0	0	0
10	Самостоятельная научно-исследовательская работа под руководством научного руководителя по научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите	636	0	0	0	25
11	Самостоятельная научно-исследовательская работа под	538	0	0	0	25

	руководством научного руководителя по подготовке публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации					
12	Диф. зачет по этапу выполнения научного исследования	36	0	0	0	4
	Итого (часов)	1260	0	0	0	54
	4 семестр Исследовательский этап научно-исследовательской деятельности					
13	Планирование научно-исследовательской работы 4-го семестра	50	0	0	0	0
14	Самостоятельная научно-исследовательская работа под руководством научного руководителя по научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите	336	0	0	0	20
15	Самостоятельная научно-исследовательская работа под руководством научного руководителя по подготовке публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации	226	0	0	0	20
16	Диф. зачет по этапу выполнения научного исследования	36	0	0	0	4
	Итого (часов)	648	0	0	0	44
	5 семестр Исследовательский этап научно-исследовательской деятельности					
17	Планирование научно-исследовательской работы 5-го семестра	50	0	0	0	0

18	Самостоятельная научно-исследовательская работа под руководством научного руководителя по научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите	622	0	0	0	25
19	Самостоятельная научно-исследовательская работа под руководством научного руководителя по подготовке публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации	408	0	0	0	25
20	Диф. зачет по этапу выполнения научного исследования	36	0	0	0	4
	Итого (часов)	1116	0	0	0	54
	6 семестр Исследовательский этап научно-исследовательской деятельности					
21	Планирование научно-исследовательской работы 6-го семестра	50	0	0	0	0
22	Самостоятельная научно-исследовательская работа под руководством научного руководителя по научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите	408	0	0	0	20
23	Самостоятельная научно-исследовательская работа под руководством научного руководителя по подготовке публикаций, в которых излагаются основные	406	0	0	0	20

	научные результаты диссертации					
24	Диф. зачет по этапу выполнения научного исследования	36	0	0	0	4
	Итого (часов)	900	0	0	0	44
	7 семестр Заключительный этап научно- исследовательской деятельности					
25	Планирование научно- исследовательской работы 7-го семестра	50	0	0	0	0
26	Самостоятельная научно- исследовательская работа под руководством научного руководителя по научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите	636	0	0	0	25
27	Самостоятельная научно- исследовательская работа под руководством научного руководителя по подготовке публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации	538	0	0	0	25
28	Диф. зачет по этапу выполнения научного исследования	36	0	0	0	4
	Итого (часов)	1260	0	0	0	54
	8 семестр Заключительный этап научно- исследовательской деятельности					
29	Планирование научно- исследовательской работы 8-го семестра	50	0	0	0	0
30	Самостоятельная научно- исследовательская работа под руководством научного	398	0	0	0	20

	руководителя по научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите					
31	Самостоятельная научно-исследовательская работа под руководством научного руководителя по подготовке публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации	200	0	0	0	20
32	Диф. зачет по этапу выполнения научного исследования	36	0	0	0	4
	Итого (часов)	684	0	0	0	44
	Всего (часов)	7740	0	0	0	392

5.2. Содержание научного компонента

Научно-исследовательская деятельность осуществляется в форме индивидуальной самостоятельной работы аспиранта под руководством научного руководителя. Содержание данной дисциплины формируют следующие темы: «Организационный этап научно-исследовательской деятельности», «Подготовительный этап научно-исследовательской деятельности», «Исследовательский этап научно-исследовательской деятельности», «Заключительный этап научно-исследовательской деятельности».

5.2.1. Научно-исследовательский трек

Научно-исследовательский трек является основным и обязательным. Он направлен на подготовку диссертации, получение новых научных результатов и их представление в публикациях, докладах, отчетах, заявках на РИД и материалах итоговой аттестации.

В рамках научно-исследовательского трека аспирант последовательно выполняет следующие виды научной деятельности:

- анализ паспорта научной специальности 2.4.6 и определение принадлежности темы диссертации к области теоретической и прикладной теплотехники;
- выбор, уточнение и обоснование темы диссертационного исследования;
- подготовка аналитического обзора литературы и библиографической базы исследования;
- формулирование научной проблемы, цели, задач, объекта, предмета, гипотезы и положений, выносимых на защиту;
- разработка программы исследования, физической и математической постановки, расчетной, экспериментальной, расчетно-экспериментальной или численной методики;
- получение, обработка, верификация, валидация и интерпретация научных результатов;
- подготовка научных публикаций, докладов, тезисов и отчетов;
- подготовка заявок на государственную регистрацию результатов интеллектуальной деятельности при наличии охраноспособных результатов;
- подготовка текста диссертации, научного доклада и материалов итоговой аттестации.

5.2.2. Научно-педагогический трек

Научно-педагогический трек направлен на подготовку аспиранта к использованию результатов диссертационного исследования в образовательной, научно-методической, проектной

и учебно-исследовательской деятельности. Он реализуется сквозным образом и содержательно связан с научно-педагогической практикой, но не заменяет ее.

В рамках научно-педагогического трека аспирант выполняет работы, обеспечивающие педагогическую и научно-методическую трансляцию результатов диссертационного исследования:

- анализ образовательного потенциала темы диссертационного исследования;
- подготовка материалов для научных семинаров, студенческой НИР, проектных заданий, расчетных, лабораторных или аналитических работ;
- разработка фрагментов учебно-методических материалов по тематике диссертации;
- подготовка учебных кейсов, связанных с теплотехническими расчетами, моделированием, экспериментальной обработкой данных, тепловыми режимами или энергоэффективностью;
- осмысление результатов диссертации как основы для научно-образовательной, проектной и методической деятельности;
- подготовка материалов, подтверждающих готовность аспиранта к научно-педагогической деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

5.3. Примерная тематика научных исследований в рамках научного компонента

- термодинамические процессы и циклы установок производства, преобразования, передачи и потребления энергии;
- теплофизические свойства веществ, материалов, флюидов и флюидонасыщенных горных пород;
- перенос теплоты, массы и импульса в одно- и многофазных средах;
- теплопроводность, конвективный и радиационный теплообмен, тепло- и массоперенос при фазовых превращениях;
- тепломассоперенос в пористых, флюидонасыщенных, дисперсных, мерзлых и техногенно измененных средах;
- тепловые режимы скважин, трубопроводов, резервуаров, теплообменного, тепловыделяющего и теплоиспользующего оборудования;
- интенсификация тепло- и массообмена, тепловая защита, термостабилизация и обеспечение безопасных тепловых режимов;
- численное моделирование, расчетные модели и цифровые двойники теплотехнических процессов и систем;
- энергоэффективность, энергосбережение, ресурсосбережение, низкоотходные и низкоуглеродные теплотехнологии;
- теплофизические основы систем накопления энергии, автономных мобильных систем и водородных энергетических технологий;
- термическая переработка органического сырья, пиролиз, газификация и теплофизические основы низкоотходных теплотехнологических процессов.

5.4. Формы текущего контроля выполнения научного компонента

Текущий контроль выполнения научного компонента проводится с учетом этапа диссертационного исследования и индивидуального плана научной деятельности аспиранта. В качестве материалов текущего контроля могут использоваться:

- индивидуальный план научной деятельности и план-график выполнения работ;
- библиографический список, аналитический обзор и материалы критического анализа литературы;
- обоснование темы, объекта, предмета, цели, задач, гипотезы и соответствия паспорту научной специальности 2.4.6;
- описание методики исследования, физической, математической, расчетной, экспериментальной или расчетно-экспериментальной постановки;
- промежуточные расчетные, численные, экспериментальные, аналитические или информационные результаты;

- доклад на научном семинаре, конференции, школе, круглом столе или научно-техническом совете;
- рукопись статьи, опубликованная статья, тезисы доклада или иные публикационные материалы;
- заявка на результат интеллектуальной деятельности при наличии охраноспособного результата;
- фрагменты текста диссертации, таблица соответствия паспорту 2.4.6, формулировки научной новизны и положений, выносимых на защиту;
- материалы научно-педагогического трека: учебный кейс, расчетное, лабораторное, проектное или учебно-исследовательское задание, научно-методический материал.

6. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная научная работа аспиранта является основной формой освоения научного компонента и выполняется в соответствии с индивидуальным планом научной деятельности под руководством научного руководителя.

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Организационный этап научно-исследовательской деятельности	Определение направления научного исследования, выбор темы, определение объекта и предмета исследования; Планирование научно-исследовательской деятельности аспиранта; Изучение теоретического материала, ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области, обоснование актуальности темы исследования и ее теоретической значимости; Постановка целей и задач исследования; Подготовка отчета о научно-исследовательской деятельности.
2.	Подготовительный этап научно-исследовательской деятельности	Определение степени разработанности изучаемой проблемы; Разработка программы и инструментария собственного исследования; Актуализация проблематики исследования с учетом выявления его новизны; Выступление на конференции, подготовка тезисов доклада; Подготовка отчета о научно-исследовательской деятельности.

3.	Исследовательский этап научно-исследовательской деятельности	Работа с источниками научной информации, анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области проводимого исследования, оценка их применимости в рамках исследования; Составление библиографического списка по теме; Оценка предполагаемого личного вклада автора в разработку темы; Разработка основных направлений теоретической концепции научного исследования по теме диссертации; Применение моделей и методик расчета теплофизических, термодинамических, теплогидравлических и тепломассопереносных параметров исследуемых процессов и систем; Оценка достоверности и достаточности данных исследования; Анализ, оценка и интерпретация результатов исследования; Подготовка статьи для научного издания; Выступление на конференции, подготовка тезисов доклада; Подготовка отчета о научно-исследовательской деятельности.
4.	Заключительный этап научно-исследовательской деятельности	Представление и конкретизация основных результатов исследования; Анализ, оценка и интерпретация результатов исследования; Оценка практической значимости будущей диссертации; Подготовка статьи для научного издания; Подготовка отчета о научно-исследовательской деятельности.

Планирование самостоятельной работы осуществляется по семестрам с учетом этапа диссертационного исследования, публикационного плана, апробации, подготовки материалов научно-педагогического трека и требований промежуточной аттестации.

Семестр	Содержание самостоятельной работы	Результат самостоятельной работы
1	Выбор темы, анализ паспорта специальности, первичный поиск литературы, индивидуальный план	Индивидуальный план; первичный список источников
2	Аналитический обзор, формулирование научной проблемы, цели, задач и гипотезы	Обзор литературы; доклад; отчет
3	Разработка методики и пилотные исследования	Методика; пилотные результаты; проект публикации
4	Основные исследования, обработка и первичная интерпретация результатов	Результаты; апробация; отчет
5	Углубленные исследования, верификация, валидация, публикации	Рукопись статьи; доклад; отчет
6	Систематизация результатов, подготовка разделов диссертации, научно-педагогические материалы	Разделы диссертации; учебный кейс или методический материал
7	Подготовка полного проекта диссертации, уточнение новизны и положений защиты	Проект диссертации; таблица соответствия паспорту 2.4.6
8	Завершение диссертации и подготовка к итоговой аттестации	Итоговый текст диссертации; доклад; презентация; заключительный отчет

7. Промежуточная аттестация по научному компоненту

7.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является составление и защита отчета по этапу выполнения научного исследования в рамках дифференцированного зачета. Отчет рассматривается научным руководителем и выпускающим структурным подразделением в порядке, установленном локальными нормативными актами Университета.

К промежуточной аттестации аспирант представляет:

- 1) отчет о научной работе за семестр;
- 2) индивидуальный план научной деятельности с отметками о выполнении запланированных работ;
- 3) материалы аналитического обзора, библиографический список, фрагменты диссертации, методики, расчетные материалы, экспериментальные или численные результаты – в зависимости от этапа исследования;
- 4) публикации, рукописи, тезисы, доклады, сертификаты участия в конференциях или иные материалы апробации при наличии;
- 5) материалы научно-педагогического трека при наличии на данном этапе;
- 6) отзыв, заключение или отметку научного руководителя о выполнении этапа научного компонента.

7.2. Примерные вопросы для собеседования на дифференцированном зачете

Какие задачи индивидуального плана научной деятельности были поставлены на семестр и какие из них выполнены?

Как тема диссертационного исследования соотносится с паспортом научной специальности 2.4.6?

Какие источники научной информации были проанализированы и какие нерешенные вопросы выявлены?

Какие физические процессы, модели, методы или экспериментальные подходы являются ключевыми для исследования?

Как обоснованы объект, предмет, цель, задачи и гипотеза исследования?

Какие результаты получены на данном этапе и какова их достоверность?

Какие методы обработки, верификации, валидации или интерпретации результатов использованы?

Какие публикации, доклады, тезисы или иные формы апробации подготовлены?

Какие материалы научно-педагогического трека подготовлены или планируются?

Какие риски, ограничения и направления дальнейшей работы выявлены по итогам семестра?

7.3. Требования к отчету о научной работе

Отчет о научной работе должен быть логично структурирован, содержательно связан с индивидуальным планом научной деятельности и подтверждать выполнение этапа научного компонента. Рекомендуемая структура отчета включает: титульный лист; индивидуальный план на семестр; введение; описание выполненных работ; полученные результаты; анализ соответствия паспорту 2.4.6; сведения о публикациях, апробации и РИД при наличии; материалы научно-педагогического трека при наличии; заключение; библиографический список; приложения.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение научного компонента

Перечень основной и дополнительной литературы сформирован с учетом информационных ресурсов Библиотеки ТюмГУ, электронно-библиотечных систем и открытых научно-образовательных ресурсов. Конкретный состав источников для диссертационного исследования уточняется аспирантом совместно с научным руководителем с учетом темы исследования.

8.1. Основная литература

- 1) Резник, С. Д. Аспирант вуза: технологии научного творчества и педагогической деятельности : учебник / С. Д. Резник. – 8-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2026. – 388 с. – ISBN 978-5-16-017412-9 ; ISBN 978-5-16-112991-3. – Текст : электронный // Znanium. – URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=472199> (дата обращения: 18.05.2026). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2) Боуш, Г. Д. Методология научного исследования (в кандидатских и докторских диссертациях) : учебник / Г. Д. Боуш, В. И. Разумов. – Москва : ИНФРА-М, 2026. – 227 с. – ISBN 978-5-16-020509-0 ; ISBN 978-5-16-107082-6. – Текст : электронный // Znanium. – URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=468470> (дата обращения: 18.05.2026). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

3) Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие / М. Ф. Шкляр. – 9-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2022. – 208 с. – ISBN 978-5-394-04708-4. – Текст : электронный // Znanium. – URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=431702> (дата обращения: 18.05.2026). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

8.2. Дополнительная литература

1) Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений : учебное пособие для вузов / под ред. А. Б. Шабарова. – Москва : Издательство Юрайт ; Тюмень : Тюменский государственный университет, 2022. – 215 с. – ISBN 978-5-534-03665-7 ; ISBN 978-5-400-00944-0. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/498906> (дата обращения: 18.05.2026). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2) Шабаров, Александр Борисович. Гидрогазодинамика: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Теплофизика" направления подготовки "Техническая физика" / А. Б. Шабаров; рец.: А. А. Кислицын, В. Г. Свиридов; Тюм. гос. ун-т, Ин-т математики, естеств. наук и информ. технологий. – 2-е изд., перераб. – Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2013. – 2-Лицензионный договор №228/2016-03-02. – Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). – URL:https://library.utmn.ru/dl/PPS/Shabarov_228_Gidrogazodinamika_UP_2013.pdf (дата обращения: 21.05.2026).

3) Мусакаев, Н. Г. Механика многофазных сред: течения газожидкостных смесей в каналах : учебник для вузов / Н. Г. Мусакаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 148 с. – ISBN 978-5-534-12445-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/566841> (дата обращения: 18.05.2026). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

4) Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 533 с. – ISBN 978-5-534-19758-7. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/582626> (дата обращения: 18.05.2026). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

8.3. Интернет-ресурсы

1) Электронная информационно-образовательная среда ТюмГУ. – URL: <https://lms.utmn.ru/>
 2) Официальный сайт ТюмГУ. – URL: <https://www.utmn.ru/>
 3) Официальный сайт ТюмГУ. Сведения об образовательной организации. Образование. – URL: <https://www.utmn.ru/sveden/education/>

4) Библиотека ТюмГУ. – URL: <https://lib.utmn.ru/>
 5) Инструкция Библиотеки ТюмГУ по удаленному доступу к электронным ресурсам через FEDURUS. – URL: <https://lib.utmn.ru/ru/fedurus>

6) Правила оформления списка литературы в рабочих программах дисциплин ТюмГУ. – URL: <https://lib.utmn.ru/tpost/6fugva4011-pravila-oformleniya-spiska-literaturi-v>

7) Электронно-библиотечная система Znanium. – URL: <https://znanium.ru/>

8) Образовательная платформа Юрайт. – URL: <https://urait.ru/>

9) Электронно-библиотечная система «Лань». – URL: <https://e.lanbook.com/>

10) Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – URL: <https://www.elibrary.ru/>

11) Национальная электронная библиотека. – URL: <https://rusneb.ru/>

12) Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <https://publication.pravo.gov.ru/>

13) Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/>

14) Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. – URL: <https://vak.gisnauka.ru/>

15) Государственная информационная система научной аттестации. – URL: <https://vak.gisnauka.ru/>

16) Российский индекс научного цитирования. – URL: <https://www.elibrary.ru/>

17) Scopus. – URL: <https://www.scopus.com/>

Используется при наличии доступа через подписку ТюмГУ для библиографического поиска, анализа публикационной активности, подбора научных источников и подготовки аналитического обзора по теме диссертационного исследования.

18) Web of Science. – URL: <https://www.webofscience.com/>

Используется при наличии доступа через подписку ТюмГУ для поиска и анализа научных публикаций по тематике диссертационного исследования.

19) SpringerLink. – URL: <https://link.springer.com/>

Используется при наличии доступа через подписку ТюмГУ для поиска современных научных публикаций и монографий по тепломассопереносу, теплофизике, пористым средам, многофазным течениям, энергетическим и теплотехническим системам.

20) Wiley Online Library. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Используется при наличии доступа через подписку ТюмГУ для поиска современных научных публикаций по теплофизике, тепломассопереносу, механике жидкости и газа, многофазным потокам, теплотехническим и энергетическим приложениям.

21) Открытая документация GNU Octave. – URL: <https://docs.octave.org/>

22) Открытая документация Python. – URL: <https://docs.python.org/>

23) Открытая документация OpenFOAM. – URL: <https://www.openfoam.com/documentation/>

24) Открытая документация LibreOffice. – URL: <https://documentation.libreoffice.org/>

25) Открытая документация Zotero. – URL: <https://www.zotero.org/support/>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по научному компоненту

При выполнении научного компонента используется лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства: Яндекс.Мессенджер, Яндекс.Телемост и Яндекс.Диск, антивирусное ПО Kaspersky; FAR Manager, офисный пакет Р7-Офис.

10. Технические средства и материально-техническое обеспечение научного компонента

Для выполнения научного компонента используются учебные аудитории, в которых обеспечены проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет, а также доступ к электронно-библиотечным системам, электронной информационно-образовательной среде, современным профессиональным базам данных и информационно-справочным системам:

Мультиформатная учебная аудитория для проведения лекционных занятий.

Основное оборудование:

- Столы – 38 шт.
- Стулья – 76 шт.
- Рабочее место преподавателя – 1 шт.
- Магнитно-маркерная стеклянная доска (настенная) – 2 шт.
- Двухсторонняя мобильная стеклянная маркерная доска на металлических ножках – 1 шт.
- Двухсторонняя мобильная доска на металлическом основании – 1 шт.
- Технические средства обучения: Интерактивная панель – 1 шт.
- Лазерный проектор – 1 шт.
- Проекционный моторизованный экран – 1 шт.
- ТВ-панель настенная – 2 шт.
- Потолочный микрофонный массив – 2 шт.
- PTZ-камера с автотрекингом – 1 шт.
- Акустическая система – 1 шт.

- ПК в комплекте с монитором – 1 шт.
- Мультимедийная трибуна – 1 шт.
- Сенсорный монитор – 1 шт.
- Настольный микрофон – 1 шт.
- Панель управления аудиторией – 1 шт.
- Система коммутация аудио и видеосигнала – 1 шт.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения практических и семинарских занятий.

Основное оборудование:

- Столы – 15 шт.
- Стулья – 30 шт.
- Рабочее место преподавателя – 1 шт.
- Магнитно-маркерная стеклянная доска (настенная) – 2 шт.
- Технические средства обучения: Лазерный проектор – 1 шт.
- Проекционный моторизованный экран – 1 шт.
- Акустическая система – 1 шт.
- ПК типа «моноблок» – 1 шт.

Компьютерный класс (используется для практических занятий, численного моделирования, обработки и визуализации данных, подготовки научных материалов).

Основное оборудование:

- Столы – 30 шт.
- Стулья – 30 шт.
- Рабочее место преподавателя – 1 шт.
- Магнитно-маркерная стеклянная доска (настенная) – 2 шт.
- Технические средства обучения: Лазерный проектор – 1 шт.
- Проекционный моторизованный экран – 1 шт.
- Акустическая система – 1 шт.
- ПК типа «моноблок» – 31 шт.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование:

- Столы – 15 шт.
- Стулья – 30 шт.
- Рабочее место преподавателя – 1 шт.
- Магнитно-маркерная стеклянная доска (настенная) – 2 шт.
- Технические средства обучения: Лазерный проектор – 1 шт.
- Проекционный моторизованный экран – 1 шт.
- Акустическая система – 1 шт.
- ПК типа «моноблок» – 1 шт.

Помещение для самостоятельной работы (коворкинг используется как помещение для самостоятельной работы аспирантов, подготовки публикаций, докладов, отчетов, презентаций и материалов диссертации).

Основное оборудование:

- Столы – 22 шт.
- Кресла – 22 шт.
- Технические средства обучения: ПК типа «моноблок» – 10 шт.

Кабинет для проведения групповых и индивидуальных консультаций.

Основное оборудование:

- Столы – 15 шт.
- Стулья – 30 шт.

- Рабочее место преподавателя – 1 шт.
- Магнитно-маркерная стеклянная доска (настенная) – 2 шт.
- Технические средства обучения: Лазерный проектор – 1 шт.
- Проекционный моторизованный экран – 1 шт.
- Акустическая система – 1 шт.
- ПК типа «моноблок» – 1 шт.

Кабинет для проведения промежуточной и итоговой аттестации.

Основное оборудование:

- Столы – 15 шт.
- Стулья – 30 шт.
- Рабочее место преподавателя – 1 шт.
- Магнитно-маркерная стеклянная доска (настенная) – 1 шт.
- Технические средства обучения: Лазерный проектор – 1 шт.
- Проекционный моторизованный экран – 1 шт.
- Акустическая система – 1 шт.
- ПК типа «моноблок» – 1 шт.

11. Средства адаптации преподавания научного компонента к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья по заявлению обучающегося могут предлагаться варианты восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: материалы в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла, индивидуальные консультации;
- для лиц с нарушениями слуха: материалы в печатной форме, в форме электронного документа, индивидуальные консультации;
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: материалы в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла, индивидуальные консультации, использование дистанционных форм взаимодействия при необходимости.

12. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы

12.1. Методические рекомендации по планированию научной работы

Аспиранту рекомендуется в начале каждого семестра совместно с научным руководителем уточнять индивидуальный план научной деятельности, определять конкретные научные, публикационные, апробационные и научно-педагогические результаты семестра, фиксировать сроки выполнения работ и ожидаемые формы подтверждения результатов.

12.2. Методические рекомендации по работе с научной литературой

Работа с научной литературой должна быть системной и критической. Аспиранту необходимо формировать библиографическую базу исследования, выделять ключевые отечественные и зарубежные публикации, анализировать область применимости моделей и методов, выявлять нерешенные вопросы и показывать связь литературного обзора с собственной научной задачей.

12.3. Методические рекомендации по подготовке отчета о научной работе

Отчет о научной работе должен подтверждать выполнение индивидуального плана научной деятельности за семестр. Рекомендуемый объем отчета определяется выпускающим структурным подразделением и научным руководителем. В отчете должны быть отражены: цель и задачи этапа; выполненные виды работ; полученные результаты; использованные методы; анализ соответствия паспорту 2.4.6; публикации, доклады, апробация и РИД при наличии; материалы научно-педагогического трека при наличии; выводы и план дальнейшей работы.

12.4. Методические рекомендации по подготовке публикаций и апробации результатов

Публикации и доклады должны отражать основные научные результаты диссертационного исследования, быть связаны с заявленной научной специальностью и демонстрировать личный вклад аспиранта. При подготовке публикаций необходимо соблюдать требования научной этики, корректного цитирования, оформления ссылок, раскрытия вклада соавторов и недопущения неправомерных заимствований.

12.5. Методические рекомендации по подготовке текста диссертации

Подготовку текста диссертации рекомендуется вести поэтапно, начиная с аналитического обзора и методологической части. К заключительным семестрам аспирант должен обеспечить логическую связь между актуальностью, целью, задачами, объектом, предметом, гипотезой, методами, результатами, научной новизной, положениями, выносимыми на защиту, выводами, публикациями и соответствием паспорту научной специальности 2.4.6.