



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



**Рабочая программа дисциплины
«Научные проблемы энергетического машиностроения»**

Направление подготовки	15.06.01 Машиностроение
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Машины, агрегаты и процессы в энергетическом машиностроении
Научная специальность	05.02.13 Машины, агрегаты и процессы (в машиностроении)
Квалификация выпускника:	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая кафедра:	Ракетно-космическая техника и энергетические системы (РКТЭС)
Форма обучения:	Очная
Курс: 2,3	Семестры: 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: –	зачёт: 4,5

Пермь 2017 г.

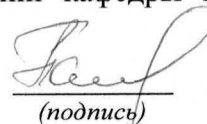
Программа «Научные проблемы энергетического машиностроения» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 881 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 15.06.01 – Машиностроение.
- Общая характеристика образовательной программы.
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты, и процессы (в машиностроении), разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года).

Программа заслушана и утверждена на заседании кафедры РКТЭС, протокол от «24» ноя 2017 г. № 18.

Заведующий кафедрой

д-р техн. наук, проф.
(ученая степень, звание)


(подпись)

М.И. Соколовский
(инициалы, фамилия)

Разработчик программы

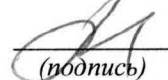
д-р техн. наук, проф.
(ученая степень, звание)


(подпись)

А.Ф. Сальников
(инициалы, фамилия)

Руководитель программы

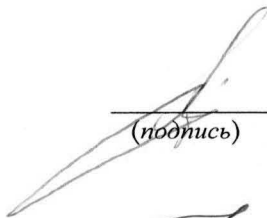
д-р техн. наук, проф.
(ученая степень, звание)


(подпись)

А.Ф. Сальников
(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям


(подпись)

В.П. Первадчук
(инициалы, фамилия)

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации


(подпись)

Л.А. Свисткова
(инициалы, фамилия)

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области понимания возникновения проблем (научных, технических, технологических и организационных) в современном энергетическом машиностроении, применительно к созданию, отработке и эксплуатации ГТУ, ГПА.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие компетенции:

– способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов (ОПК-5);

– способность находить творческие решения научных задач, готовность принимать нестандартные решения, проводить научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы (ПК-2).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

формирование знаний

– об условиях возникновения проблем, связанных с развитием мировой энергетики и методах их разрешения применительно к созданию, отработке и эксплуатации ГТУ, ГПА;

формирование умений

– использования приемов и способов решения задач, направленных на устранение возникающих проблем в энергетическом машиностроении применительно к созданию, отработке и эксплуатации ГТУ, ГПА.

формирование навыков

– формирование навыков оценки получаемых решений задач, вытекающих из проблем в энергетическом машиностроении применительно к созданию, отработке и эксплуатации ГТУ, ГПА.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

– ГТУ и ГПА и других генерирующих устройств;

– методы анализа технических проблем в энергомашиностроении;

– методы научного познания: экспериментальные методы, аналитические методы.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 «Научные проблемы энергетического машиностроения» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана. Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (машиностроение) и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

– конструктивные особенности ГТУ и ГПА и других устройств и теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, установках;

– научные методы исследований в области энергетического машиностроения;

Уметь:

– формулировать структуру технической проблемы, оформлять, представлять и докладывать ее суть и возможный уровень ее решения;

– оценивать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, анализировать и разрабатывать рекомендации по дальнейшей эксплуатации;

Владеть:

– навыками принятия конкретных технических решений при конструировании и эксплуатации энергетических объектов;

– современной компьютерной техникой и средствами коммуникации, необходимыми для эффективного использования программных средств.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-5

Код	Формулировка компетенции
ОПК-5	Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ОПК-5.Б1.В.02	Способность выявлять научную, техническую проблему, планировать и проводить исследования для ее решения

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – основы научного поиска и методы организации работ при решении научно-исследовательских задач; – направление научных исследований, принципы декомпозиции проблемы на задачи и методы их решения.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: – формировать задания и выбирать стратегию выполнения поставленных задач при решении проблем функционирования энергетического оборудования.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: – навыками анализа принимаемых научно-технических решений и внедрения их при возникающих проблемах в энергетическом машиностроении с чувством ответственности за принимаемое решение.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код	Формулировка компетенции
ПК-2	Способность находить творческие решения научных задач, готовность принимать нестандартные решения, проводить научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-2.Б1.В.02	Способность творческого подхода и принятие нестандартных решений в решении проблем энергетического машиностроения

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – теоретические основы рабочих процессов, конструктивные особенности энергетических машин и тенденции развития энергетического машиностроения.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: – анализировать современные достижения в области энергетики для практических рекомендаций и формировать технические предложения.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: – методами и средствами рационального выбора технических средств для решения проблемных задач в энергетическом машиностроении.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, час.		
		по семестрам		всего
		4 семестр	5 семестр	
1	Аудиторная работа	5	5	10
	В том числе			
	– лекции (Л)	5	–	5
	– практические занятия (ПЗ)	–	5	5
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1	2
3	Самостоятельная работа (СР)	66	66	132
4	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	–	–	
5	Форма итогового контроля:	Зачет	Зачет	
6	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	72	72	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	2	2	4

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1	2	2			16	18	
	2	1	1			17	18	
Всего по разделу:		3	3			33	36	
2	3	1	1			17	18	
	4	1	1			16	17	
Всего по разделу:		2	2		1	33	36	
3	5	2		2		16	18	
	6	1		1		17	18	
Всего по разделу:		3		3		33	36	
4	7	1		1		17	18	
	8	1		1		16	18	
Всего по разделу:		2		2	1	33	36	
Промежуточная аттестация								
Итого:		12	5	5	2	132	144/4	

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Современное состояние мировой и российской энергетики и ее перспективы

(Л – 3, СР – 33)

Тема 1. Научная проблема и способы ее решения

Правовая база Российской Федерации в области энергетического машиностроения. Основы научного поиска и методы организации. Научные проблемы разработки энергетического оборудования. Проблемы технического обслуживания. Научные проблемы газодинамики турбомашин и пути их решения. Научные и практические проблемы вибрационной надежности турбомашин. Методы анализа надежности типовых элементов и узлов ГТУ и ГПА. Научные проблемы разработки систем охлаждения, совершенных систем уплотнений, подшипниковых узлов, покрытий для высокотемпературных деталей. Проблемы технического обслуживания. Научные проблемы газодинамики компрессоров и пути их решения. Научные и практические проблемы вибрационной надежности компрессора. Структурирование проблемы, как направление научных исследований, декомпозиция проблемы на задачи и методы их решения.

Тема 2. Современное развитие ГПА

Особенности научного подхода в анализе повышения экономической, технической, эксплуатационной и ремонтно-обслуживающей сфере объектов энергетического машиностроения. Современные газовые турбины: их устройство, параметры, области применения. Примеры лучших зарубежных ГТУ. Основные проблемы создания конкурентоспособных ГТУ в России. Понятия и виды компрессоров. Современные нагнетатели: их устройство, параметры, области применения. Примеры лучших зарубежных нагнетателей. Основные проблемы создания конкурентоспособных нагнетателей в России.

Раздел 2. Основное и вспомогательное оборудование (Л – 2, СР – 33)

Тема 3. Основное и вспомогательное оборудование

Основные проблемы системы подготовки топливного газа, системы охлаждения и смазки ГТУ и нагнетателя, система очистки воздуха и система выхлопа. Примеры лучших зарубежных и Российских производителей. Научные проблемы разработки основных систем ГПА Экологические и технологические проблемы. Методы и способы их решения.

Тема 4. Экологическая и техногенная безопасность

Экологические и техногенные проблемы энергетического оборудования. Влияние энерготрансформирующего оборудования на окружающую среду. Экологически безопасные технологии сжигания газа в камере сгорания ГТУ. Газоочистка дымовых газов. Установки азотоочистки дымовых газов. Селективное некаталитическое восстановление оксидов азота (СНКВ). Селективное каталитическое восстановление оксидов азота (СКВ). Анализ конкретных примеров внедрения природоохранных технологий на действующих зарубежных и российских энергетических установках

4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

Раздел 3. Научные перспективы развития энергомашиностроения (ПЗ –3, СР – 33)

Тема 5. Оптимизация энергетических установок к конкретным условиям эксплуатации

Природные, климатические, техногенные, экономические, условия и проблемы развития энергоустановок. Проблемы достижения практически абсолютной надежности, экобезопасности, дальнейшего приближения к пределу по энергоэффективности. Реализованные полностью, либо частично принципиально новые и продуктивные проектно-конструкторские и технологические решения для силового оборудования энергоблока, включая ГТУ и генератор, их регулирования. Перспективные инновационные предложения: симметрические включения в систему станционного узла энергосистемы.

Тема 6. Проблемы повышения эффективности и надежности газотурбинных и комбинированных установок

Структура подходов в оценке надежности в энергомашиностроении. Критерии эффективности. Ремонтпригодность. Оценки остаточного ресурса.

Раздел 4. Актуальные проблемы науки и техники в энергетическом машиностроении

(ПЗ – 2, СР – 33)

Тема 7. Общие сведения об актуальных проблемах науки и техники энергетического машиностроения

Развитие энергетического машиностроения в соответствии с теориями эволюционного, либо синергетического развития. Корреляция задач повышения технико-эксплуатационных свойств с проблемами механики и термодинамики вещества в различных агрегатных состояниях конструкторско-технологическими и эколого-экономическими решениями. Близкий и дальний порядок реальных сред. Модель Френкеля жидкого состояния. Хаос. Порядок из хаоса. Синергетические представления. Виды энергии. Фундаментальные и локальные законы механики взаимодействия вещества и поля. Континуум, понятие сплошности и нерешенные проблемы для сред в различных фазовых состояниях. Явления ползучести и текучести. Физико-математическое моделирование динамики текучих сред. Тензоры напряжений, деформаций и скорости деформаций. Феноменологичность и нелинейность уравнений механики жидкости и газа. Турбулентный переход. Проблемы описания турбулентных течений.

Тема 8. Современные научные и прикладные проблемы в области нагнетательных агрегатов

Проблемы дальнейшего совершенствования регулирования для комбинированных энергоблоков по показателям целевых функций и определяющих качеств. Применение физических оснований и математического аппарата теории управления техническими системами и методологии компьютерного эксперимента. Задачи оптимизации коэффициента усиления прямой цепи, диапазона регулирования скорости выходного динамического звена, мощности, коэффициента полезного использования энергии приводящего двигателя, числа каскадов усиления, устройств резервирования энергии и подсистем дублирования информационных и исполнительных каналов управления. Структурно-параметрические, конструктивно-технологические и эксплуатационные решения оптимизации рабочего процесса нагнетательных насосов и агрегатов в целом. Инженерная оптимизация нагнетателя по точности, быстродействию и запасам устойчивости в линейной и нелинейной постановках. Применение материалов и опорно-уплотнительных узлов с усовершенствованными свойствами по показателям назначения и функциональных качеств, объемно-дрессельного и частотного регулирования с оптимизированными выходными параметрами в реально существующем диапазоне изменения внутренних и внешних возмущающих воздействий.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	5	Влияние ГКС на окружающую среду. Экологически безопасные технологии сжигания газа в камере сгорания ГТУ». – формирование задания и выбор стратегии выполнения поставленных задач при решении проблем функционирования ГКС.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	6	Современные энергоустановки: их устройство, параметры, области применения». – анализ и разработка рекомендации по дальнейшей эксплуатации ГТУ и ГПА.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	7	Проблемы дальнейшего совершенствования регулирования для комбинированных энергоблоков по показателям целевых функций и определяющих качеств». – формирование задания и выбор стратегии выполнения поставленных задач при решении проблем функционирования ГКС.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	8	Проблемы, связанные с выбором схемных и конструкторских решений при создании комбинированных энергоблоков». – формирование результатов научных достижений в технические предложения по нагнетателям.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Научные проблемы газодинамики турбомашин и пути их решения. Структурирование проблемы, как направление научных исследований, декомпозиция проблемы на задачи и методы их решения.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Основные проблемы создания конкурентоспособных ГТУ в России. Основные проблемы создания конкурентоспособных нагнетателей в России.	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	3	Научные проблемы разработки основных систем ГПА. Проблемы работоспособности газопроводного хозяйства ГПС. Основные направления совершенствования и минимизации потерь транспортируемого газа.	Творческое задание	Темы творческих заданий
4	4	Основные проблемы оптимизации и пути совершенствования работы основного элемента КПС – ГПА. Экологически безопасные технологии сжигания газа в камере сгорания ГТУ.	Творческое задание	Темы творческих заданий
5	5	Уровни показателей надежности, ресурса, экологичности, удельной энергоёмкости, массогабаритных и др. качеств для энергетических установок. Основные проблемы создания конкурентоспособных энергоустановок в России.	Творческое задание	Темы творческих заданий
6	6	Модели оценки остаточного ресурса энергетического оборудования. Основные показатели эффективности эксплуатационных характеристик энергетических машин	Творческое задание	Темы творческих заданий

7	7	<p>Фундаментальные и локальные законы механики взаимодействия вещества и поля. Континуум, понятие сплошности и нерешенные проблемы для сред в различных фазовых состояниях.</p> <p>Структурно-параметрические, конструктивно-технологические и эксплуатационные решения оптимизации рабочего процесса нагнетательных насосов и агрегатов в целом.</p>	Творческое задание	Темы творческих заданий
8	8	<p>Структурно-параметрические, конструктивно-технологические и эксплуатационные решения оптимизации рабочего процесса нагнетательных насосов и агрегатов в целом.</p> <p>Задачи оптимизации коэффициента усиления прямой цепи, диапазона регулирования скорости выходного динамического звена, мощности, коэффициента полезного использования энергии приводящего двигателя, числа каскадов усиления, устройств резервирования энергии и подсистем дублирования информационных и исполнительных каналов управления.</p>	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Научные проблемы энергетического машиностроения» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Научные проблемы энергетического машиностроения» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.02 Научные проблемы энергетического машиностроения	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
(индекс и полное название дисциплины)	(цикл дисциплины/блок)
15.06.01 05.02.13	Машиностроение / Машины, агрегаты, и процессы в энергетическом машиностроении
код направления/ шифр научной специальности	(полные наименования направления подготовки / направленности программы)
<u>2017</u> (год утверждения учебного плана)	Семестры <u>4,5</u> Количество аспирантов <u>2</u>
<u>РКТЭС</u> (кафедра)	<u>тел. 8(342)239-12-33; rkt@pstu.ru</u> (контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Болдин А.П. Основы научных исследований: учебник для вузов / А. П. Болдин, В. А. Максимов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Академия, 2014. – 349 с.	22
2	Космин В.В. Основы научных исследований: общий курс: учебное пособие для вузов / В. В. Космин. – 2-е изд. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2014. – 213 с	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков. – Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2012. – 222 с.	4+ ЭБС «Лань»
2	Пижурич А.А. Методы и средства научных исследований : учебник для вузов / А.А. Пижурич, А.А. Пижурич (мл.), В.Е. Пятков. – Москва: ИНФРА-М, 2015. – 264 с	2
3	Овчаров А.О. Методология научного исследования: учебное пособие / А.О. Овчаров, Т.Н. Овчарова. – Москва: ИНФРА-М, 2014. – 304 с.	3
4	Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебник / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2016. – 696 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70508 , по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ	ЭБС «Лань»
2.2 Периодические издания		
1	Вестник МГТУ серия Машиностроение	
2	Вестник машиностроение»	
3	Известия вузов Машиностроение	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 2.103–68 Единая система конструкторской документации.	Техэксперт
2	ГОСТ Р ЕН 9101-2011 Системы менеджмента качества организаций авиационной, космической и оборонных отраслей промышленности.	Техэксперт
3	ГОСТ Р 54404-2011 Агрегаты газоперекачивающие с газотурбинным приводом. Общие технические условия	Техэксперт

№	Библиографическое описание <i>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</i>	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
4	РД 03-357-00. Методические рекомендации по составлению декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта	<i>Техэксперт</i>
2.4 Официальные издания		
1	Конституция Российской Федерации	<i>КонсультантПлюс</i>
2	Трудовой кодекс Российской Федерации	<i>КонсультантПлюс</i>
3	Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»	<i>КонсультантПлюс</i>

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Сайт Высшей аттестационной комиссии <http://vak.ed.gov.ru/>

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Office Professional 2007	42661567	Оформление технических отчетов, статей, диссертации
2	Практическое	Mathcad 14 University Classroom	SE14RYMMEV 0002-FLEX	Расчеты в рамках выполнения исследований
3	Практическое	ANSYS	лиц. дог. 444632	Мат. моделирование Расчеты в рамках выполнения исследований
4	Практическое	FlowVision	лиц. дог.	Моделирование газодинамических процессов в ГТУ

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 5

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра РКТЭС	314	72	12
2	Лаборатория	Кафедра РКТЭС	118	72	5

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 6

№ п/п	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (процессор: AMD FX-8150, ОЗУ: 8 Gb – 7 шт.; процессор: AMD Phenom II X4 970, ОЗУ: 8 Gb – 5 шт.)	12	Оперативное управление	314, корпус Д

Лист регистрации изменений

№ п/п	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

» 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
(Приложение к рабочей программе дисциплины)
«Научные проблемы энергетического машиностроения»

Направление подготовки	15.06.01 Машиностроение
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Машины, агрегаты и процессы в энергетическом машиностроении
Научная специальность	05.02.13 Машины, агрегаты, и процессы (в машиностроении)
Квалификация выпускника:	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая кафедра:	Ракетно-космическая техника и энергетические системы (РКТЭС)
Форма обучения:	Очная
Курс: 2,3	Семестры: 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: – зачёт: 4,5	

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине «Научные проблемы энергетического машиностроения» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 881 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 15.06.01 – Машиностроение.
- Общая характеристика образовательной программы.
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты, и процессы (в машиностроении), разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.02.13
Машины, агрегаты, и процессы (в машиностроении)

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры РКТЭС.

Протокол от «24» мая 2017 г. № 18.

Заведующий кафедрой д-р техн. наук, проф. М.И. Соколовский
(ученая степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Разработчик программы д-р техн. наук, проф. А.Ф. Сальников
(ученая степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Руководитель программы д-р техн. наук, проф. А.Ф. Сальников
(ученая степень, звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям

В.П. Первадчук
(подпись) (инициалы, фамилия)

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации

Л.А. Свисткова
(подпись) (инициалы, фамилия)

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.02 «Научные проблемы энергетического машиностроения» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

- способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов (ОПК-5);
- способность находить творческие решения научных задач, готовность принимать нестандартные решения, проводить научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы (ПК-2).

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия, в 5 семестре - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций знать, уметь, владеть, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Кандидатский экзамен
Усвоенные знания				
3.1 конструктивные особенности ГТУ и ГПА и других устройств и теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, установках	С	ТВ		
3.2 научные методы исследований в области энергетического машиностроения			С	ТВ
Освоенные умения				
У.1 формулировать структуру технической проблемы, оформлять, представлять и докладывать ее суть и возможный уровень ее решения	ОТЗ	ПЗ		

У.2 оценивать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, анализировать и разрабатывать рекомендации по дальнейшей эксплуатации			ОТЗ	ПЗ
Приобретенные владения				
В.1 навыками принятия конкретных технических решений при конструировании и эксплуатации энергетических объектов	ОТЗ	ПЗ		
В.2 современной компьютерной техникой и средствами коммуникации, необходимыми для эффективного использования программных средств.			ОТЗ	ПЗ

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание – частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр) и итогового зачета (5 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

- **Собеседование**

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
<i>Незачтено</i>	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки умений и владений аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) и зачета (5 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4 и табл. 5.

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.</p>
<i>Незачтено</i>	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета и кандидатского экзамена считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.

3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

– по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;

– по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;

– по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения

4.1 Типовые творческие задания:

1. Рабочие процессы в газотурбинном двигателе ГПА.
2. Современные достижения в области энергетики.
3. Разработка конкурентоспособных энергетических машин, агрегатов.
4. Экологические и техногенные проблемы энергетического оборудования.

4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Научные проблемы разработки систем охлаждения, совершенных систем уплотнений, подшипниковых узлов, покрытий для высокотемпературных деталей
2. Основные проблемы создания конкурентоспособных нагнетателей в России
3. Научные проблемы разработки основных систем ГПА
4. Анализ конкретных примеров внедрения природоохранных технологий на действующих зарубежных и российских энергетических установках.

4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Выбрать параметры повышения эффективности и надежности газотурбинных и комбинированных установок.
2. Составить критерии эффективности ГТУ. Ремонтопригодность. Разработать модель парогенераторной установки в цеховом исполнении
3. Составить показатели остаточного ресурса ГПА
4. Связать теорию эволюции с задачами повышения технико-экономическими показателями энергетического оборудования

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «РКТЭС».

Лист регистрации изменений

№ п/п	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		
5		
6		