

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт Физико-технологический  
Кафедра Технической физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



С.Т. Князев

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
НИРС (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ)

Рекомендована учебно-методическим советом Физико-технологического института  
для направлений подготовки и специальностей:

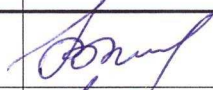
Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) программы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
14.05.01/02.01	Ядерные реакторы и материалы	Ядерные реакторы и материалы	5242	Б1.59

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
2	Гадельшин М.Ш.	к. ф.-м. н.	доцент	технической физики	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):


№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой	Подпись
1	Кафедра технической физики	26.04.2018	5	В.И. Токманцев	
2	Кафедра технической физики	26.04.2018	5	В.И. Токманцев	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса

  
P.X. Токарева

Председатель учебно-методического совета ФТИ  
Протокол № 9 от 11.05.2018 г.

  
V.V. Зверев

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ НИРС

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
14.05.01	Ядерные реакторы и материалы	03.09.2016	№ 956

### 1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

#### ОБЩЕКУЛЬТУРНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-2);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);

#### ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ:

- способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

#### ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ:

##### научно-исследовательская деятельность:

- способность создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов (ПК-1);
- готовность к созданию новых методов расчета современных реакторных установок и физических устройств, методов исследования теплофизических процессов и свойств реакторных материалов и теплоносителей; разработке новых систем преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую, методов и методик оценки количественных характеристик ядерных материалов (ПК-2);
- способность использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и тепломассопереноса в объеме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза идей, творческого самовыражения (ПК-3);
- способность применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области (ПК-4);
- способность оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах (ПК-5);
- способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования (ПК-6);



– способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения (ПК-7);

– способность анализировать и оценивать эффективность систем учета, контроля ядерных материалов и безопасности ядерных установок (ПК-8);

**проектная деятельность:**

– способность использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов и приборов, к сбору и анализу информационных исходных данных для проектирования приборов и установок (ПК-9);

– готовность к расчету и проектированию деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-10);

– готовность к разработке проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ (ПК-11);

– способность к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям, требованиям безопасности и другим нормативным документам (ПК-12);

– готовность к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов установок и приборов (ПК-13);

– способность к подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа (ПК-14);

– способность провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок, современных систем учета и контроля ядерных материалов, методов обеспечения их защищенности (ПК-15);

– готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании ядерных установок и систем учета, контроля (ПК-16);

– способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок и систем учета, контроля, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов (ПК-17);

– способность разрабатывать проекты технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий (ПК-18);

**экспертная деятельность:**

– способность к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам (ПК-19);

**производственно-технологическая деятельность:**

– готовность разрабатывать способы применения ядерных установок, нейтронных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и технологических проблем (ПК-26);

– способность понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности (ПК-27);

– готовность решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ (ПК-28);

– способность разрабатывать способы проведения ядерно-физических экспериментов и технологий применения современных электронных устройств для целей защиты ядерных материалов (ПК-30);

– способность разрабатывать и применять информационные технологии для обеспечения безопасности ядерных установок и материалов (ПК-31);

**организационно-управленческая деятельность:**



– способностью осуществлять и анализировать исследовательскую и технологическую деятельность как объект управления (ПК-37);

**ПРОФЕССИОНАЛЬНО-СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ (ПСК):  
специализация № 1 «Ядерные реакторы»:**

– способность проводить анализ данных о свойствах ядер для определения нейтронно-физических свойств материалов и их радиоактивности (ПСК-1.1);

– способность использовать и формировать современные библиотеки ядерных констант, теплофизических данных (ПСК-1.2);

– способность использовать современные численные методы и профессиональные расчетные пакеты прикладных программ (ПСК-1.4);

– способность рассчитывать основные характеристики ядерных реакторов и энергетических установок (ПСК-1.6);

– способность проводить нейтронно-физический и теплогидравлический расчет ядерных установок (ПСК-1.7);

– способность применять современные экспериментальные методы измерений и обработки данных по ядерно-физическим и теплофизическим свойствам материалов; нейтронно-физических и теплогидравлических параметров ядерной установки (ПСК-1.8);

– готовность к оценке ядерной и радиационной безопасности при проектировании ЯЭУ, а также средств и методов обеспечения безопасности ЯЭУ (ПСК-1.10);

– способность проводить критический анализ работы существующих ядерных установок и использовать его при проектировании перспективного оборудования (ПСК-1.11);

– готовность проводить модернизацию существующих установок, разрабатывать и проектировать перспективные физико-энергетические установки (ПСК-1.13);

– способность совершенствовать методы физического и математического моделирования ядерно-физических установок (ПСК-1.14);

– готовность к проведению предварительного технико-экономического анализа разработок текущих и перспективных ЯЭУ (ПСК-1.15);

– готовность разрабатывать методы применения импульсных и других источников нейтронного излучения, а также методы регистрации нейтронов (ПСК-1.16).

**специализация № 2 «Ядерные материалы: учет, контроль и безопасное обращение»:**

– способность использовать современные численные методы и профессиональные расчетные пакеты прикладных программ (ПСК-2.2);

– способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих системы учета, контроля ядерных материалов (ПСК-2.3);

– готовность разрабатывать и применять методы и методики оценки количественных характеристик ядерных материалов (ПСК-2.4);

– способность анализировать и оценивать эффективность систем учета, контроля и безопасности (ПСК-2.9);

– способность проводить расчет, концептуальную и проектную проработку современных систем учета и контроля ядерных материалов (ПСК-2.10);

– готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, учета неопределенностей при проектировании систем учета, контроля при анализе защищенности ядерного топливного цикла (ПСК-2.11);

– способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете установок и систем учета, контроля ядерных материалов (ПСК-2.12);

– способность разрабатывать способы проведения ядерно-физических экспериментов и технологий применения современных электронных устройств для целей защиты ядерных материалов (ПСК-2.13).

**дополнительные компетенции, согласованные с работодателями (ДОК, ДОПК, ДПК,**

### ДПК):

- понимание физико-химических основ технологических процессов (ДПК1);
- умение выполнять физическое и математическое моделирование конструкторских разработок и технических режимов (ДПК2);
- умение проектировать и оптимизировать технологические процессы и оборудование (ДПК4);
- умение рассчитывать экономическую эффективность проектируемых изделий и технологических процессов (ДПК5);
- владение основами конструирования (ДПК6);
- способность планирования безаварийного проведения экспериментальных исследований вновь вводимых технологических регламентов и технических условий эксплуатации оборудования (ДПК7);
- умение разрабатывать методы технического контроля и испытания продукции (ДПК13);

### 1.2.Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать** системы и методы теоретических оценок, расчетов и проектирования в области ядерной физики и технологий ядерных реакторов и материалов, основного технологического оборудования ядерно-физического комплекса и принципов его работы, методов анализа явлений и их использования при проектировании физического оборудования; методики проведения экспериментальных и теоретических работ.

**Уметь** применять методы решения задач анализа и расчета характеристик механических, электромагнитных и ядерных энергетических реакторов; использовать основные приемы обработки экспериментальных данных, программные средства и сетевые технологии для решения конкретных задач; творчески мыслить, предлагать нестандартные инженерные решения; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме.

**Владеть:** культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; математическими методами анализа явлений; методами экспериментальной физики; методами расчетов и проектирования в области ядерной физики и технологий ядерных реакторов и материалов, установок ядерно-физического комплекса; способностью проводить экспериментальные и теоретические научные исследования.

### 1.3.Место дисциплины в структуре образовательной программы

1.Пререквизиты	физика, атомная физика, численные методы анализа
2. Кореквизиты*	- статистическая физика, гидродинамика, термодинамика, теплофизика; - физическое и математическое моделирование, физика жидкости, ядерная физика
3. Постреквизиты*	Государственная итоговая аттестация (БЗ)

### 1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины	Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
-------	-------------------------------------	------------------	---



		Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)*	6	7	8	9	10
1.	<b>Аудиторные занятия, час.</b>	<b>697</b>	<b>697</b>	<b>85</b>	<b>119</b>	<b>170</b>	<b>187</b>	<b>136</b>
2.	Лекции, час.	0	0	0	0	0	0	0
3.	Практические занятия, час.	0	0	0	0	0	0	0
4.	Лабораторные работы, час.	697	697	85	119	170	187	136
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.</b>	<b>75</b>	<b>11,25</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>15</b>
6	<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>20</b>	<b>1,25</b>	<b>Зачет, 4</b>	<b>Зачет, 4</b>	<b>Зачет, 4</b>	<b>Зачет, 4</b>	<b>Зачет, 4</b>
7	<b>Общая трудоемкость по учебному плану, час.</b>	792	709,5	72	180	108	216	216
8	<b>Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.</b>	22	-	2	5	3	6	6

### 1.5.Краткое описание (аннотация) дисциплины

Дисциплина посвящена изучению методических основ организации научно-исследовательской работы студента в области технологий ядерных реакторов и материалов.

Рассматриваются основополагающие понятия, положенные в основу формализации разработки и осуществления научно-экспериментальной работы, вопросы порядка оформления научных отчетов и подготовки презентационного материала по результатам научного исследования. Детально анализируются виды исследований, методы анализа и выбора необходимых инструментов научного познания, формирование оценочных системы эффективности осуществляемых мероприятий.

Серьезное внимание уделяется алгоритмам проведения исследований в организациях и их оценке, формированию умений и навыков по использованию общенаучных и специальных методов научных исследований, а также широкого арсенала программных продуктов: Ansys, MathCAD, MATLAB и другого специального программного обеспечения.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, тема	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Эксплуатации используемого в исследованиях оборудования	Введение в исследовательскую работу. Методы исследования и проведения исследовательских работ, техническая документация по эксплуатации используемого в исследованиях оборудования
P2	Анализ и обработка экспериментальных данных	Методы анализа и обработки экспериментальных данных, физические и математические модели изучаемого объекта, средства компьютерного моделирования, относящиеся к профессиональной сфере
P3	Оформление научно-технической документации	Вопросы организации и планирования научных работ. Требования к оформлению научно-технической документации
P4	Исследованию объектов-аналогов	Отечественные и зарубежные данные по исследованию объектов-аналогов с целью оценки научной и практической значимости
P5	Расчеты технико-экономической эффективности разработок	Технико-экономическая эффективность проводимой разработки

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

(по формам обучения)

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения



Таблица 3.1.

Семестр обучения:				6.	7.	8.	9.	10	Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий					Объем дисциплины (заоч.ед.):												
Код раздела, темы	Раздел дисциплины	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Аудиторная нагрузка (час.)			Всего (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)	Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)		Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)											
				Всего (час.)	Лекции	Практические занятия		Лабораторные работы	Всего (час.)	Всего (час.)	Лекция		Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Ни/семинар, конференция, коллоквиум	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Контрольная работа*	Коллоквиум*
P1.		Эксплуатация используемого в исследованиях оборудования	98	85	0	85	8	8	8	8	0	8											4			4
P2.		Анализ и обработка экспериментальных данных	135	119	0	119	12	19	12	12	0	12											4			4
P3.		Оформление научной технической документации	193	170	0	170	19	19	19	19	0	19											4			4
P4.		Исследование объектов-аналогов	211	187	0	187	21	21	21	21	0	21											4			4
P5.		Расчеты технико-экономической эффективности разработок	155	136		136	15	15	15	15	0	15											4			4
		<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>772</b>	<b>697</b>	<b>0</b>	<b>697</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
		<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>792</b>				<b>95</b>																		<b>20</b>	<b>0</b>

\* Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке "Всего (час.):»

#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1.1 Эксплуатация используемого в исследованиях оборудования вакуумных насосов 1.2 Разработка модуля подключаемых аппроксимаций для программы управления МИ-1201 АГМ 1.3 Разработка и опробование системы управления магнитно-терапевтической установкой 1.4 Разработка установки для диффузионной сварки 1.5 Исследование работы контурного термосифона 1.6. Разработка и компьютерное моделирование работы эжекторных устройств	85
P2	2.1 Анализ и обработка экспериментальных данных тепловизионных измерений 2.2 Решение теплофизических задач с помощью пакета ANSYS 2.3 Моделирование задач гидро- газодинамики в среде ANSYS 2.4 Создание вычислительной программы для расчета двумерных размножающих систем в диффузионном приближении 2.5 Методика обработки и расшифровки масс-спектров 2.6. Разработка установки для измерения теплоемкости твердых тел 2.7 . Математическая обработка и аппроксимация данных масс-спектрометрических измерений	119
P3	3.1 Оформление научно-технической документации и патентный поиск систем термоэлектрического охлаждения 3.2 Разработка программного продукта по обнаружению и распознаванию объектов 3.3 Многопараметрическая оптимизация газовой центрифуги 3.4 Разработка и исследование высокоэффективных теплопередающих устройств 3.5 Компьютерное моделирование начальной стадии фазовых переходов, исследование устойчивости метастабильных фаз 3.6 Исследование взрывной кавитации 3.7. Численное моделирование винтового насоса	170
P4	4.1 Исследование объектов-аналогов компактных теплообменников 4.2 Динамика доменных границ в неоднородных магнитных средах. Трехмерное микромагнитное моделирование 4.3 Нейросетевое и геостатистическое моделирование полей поверхностных загрязнений урбанизированных территорий с использованием ГИС-технологий 4.4 Измерения критических свойств термонестабильных веществ 4.5 Получение и экспериментальное исследование гидратов компонентов природного газа 4.6 Экспериментальное исследование флуктуационных процессов в парожидкостных потоках	187



	4.7 Трехмерные локализованные конфигурации намагниченности. Микромагнитное моделирование 4.8 Анализ и разделение наложенных пиков масс-спектра	
P5	5.1 Расчеты технико-экономической эффективности разработок рекуперативных теплообменников 5.2 Разработка и компьютерное моделирование работы теплопередающих устройств 5.3 Тепловизионное исследование работы плоской тепловой трубы 5.4 Кинетика взрывного вскипания перегретых растворов криогенных жидкостей 5.5 Разработка методов локального 3D-анализа примесей в твердых телах методом вторичной ионной масс-спектрометрии высокого разрешения 5.6. Исследование спекания разнородных дисперсных материалов 5.7 Разработка вычислительных методов исследования процессов тепломассопереноса	136
	Всего	697

#### 4.2. Практические занятия

«не предусмотрено»

#### 4.3. Самостоятельная работа студентов

##### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

##### 4.3.2. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

«не предусмотрено»

##### 4.3.3. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

##### 4.3.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

##### 4.3.5. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

«не предусмотрено»

##### 4.3.6. Примерный перечень тем контрольных работ

«не предусмотрено»

##### 4.3.7. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

##### 4.3.8. Перевод иноязычной литературы

«не предусмотрено»

**5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ**

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
P1-P5	Методы активного обучения			*									
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)			*									
	Командная работа												



## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

### 6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – 1.

### 6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – $k_{\text{лек.}} = 0$ ( <i>не предусмотрено</i> )		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – $k_{\text{тек.лек.}} = 0$		
Промежуточная аттестация по лекциям – <i>нет</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – $k_{\text{пром.лек.}} = 0$		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – $k_{\text{прак.}} = 0$ ( <i>не предусмотрено</i> )		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях – <i>нет</i>	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – $k_{\text{тек.прак.}} = 0$		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <i>нет</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – $k_{\text{пром.прак.}} = 0$		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – $k_{\text{лаб.}} = 1,0$		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов</i>	Сем.6, нед. 1-17	100
<i>Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов</i>	Сем.7, нед. 1-17	100
<i>Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов</i>	Сем.8, нед. 1-17	100
<i>Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов</i>	Сем.9, нед. 1-17	100
<i>Выполнение лабораторных работ, оформление отчетов</i>	Сем.10, нед. 1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – $k_{\text{тек.лаб.}} = 0,6$		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <i>зачет</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – $k_{\text{пром.прак.}} = 0,4$		

### 6.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – $k_{\text{сем. n}}$
<i>Семестр 6</i>	$k_{\text{сем. 6}} = 0,2$
<i>Семестр 7</i>	$k_{\text{сем. 7}} = 0,2$
<i>Семестр 8</i>	$k_{\text{сем. 8}} = 0,2$
<i>Семестр 9</i>	$k_{\text{сем. 9}} = 0,2$
<i>Семестр 10</i>	$k_{\text{сем. 10}} = 0,2$



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1.Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Азарская, М.А. Научно-исследовательская работа в вузе : учебное пособие / М.А. Азарская, В.Л. Поздеев ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. - 230 с. : ил. - Библиогр.: с. 166-168. - ISBN 978-5-8158-1785-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461553>

2. Исакова, А.И. Научная работа : учебное пособие / А.И. Исакова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2016. - 109 с. : ил. - Библиогр.: с.104.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480807>

3. Колупаева, Н.И. Организация педагогической практики студентов: методические указания к учебно-исследовательской и педагогической практике студентов Института психолого-педагогического образования : методические указания / Н.И. Колупаева. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 238 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-2856-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258894>.

4. Научно-исследовательская работа : практикум / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. Е.П. Кузнецников, Е.В. Соколенко. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 246 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459119>

5. Основы технического творчества и научных исследований : учебное пособие / Ю.В. Пахомова, Н.В. Орлова, А.Ю. Орлов, А.Н. Пахомов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 81 с. : ил. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1419-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444964>

6. Припадчев, А.Д. Оценка стоимости научно-исследовательских работ в авиастроении : учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 131 с. : табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1653-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481788>

7. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований : учебное пособие / М.Ф. Шкляр. - 6-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 208 с. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр.: с. 195-196. - ISBN 978-5-394-02518-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450782>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Демченко, З.А. Концептуальные подходы к формированию ценностно-позитивного отношения студентов к научно-исследовательской деятельности : монография / З.А. Демченко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Институт экономики и управления. - Архангельск : САФУ, 2014. - 190 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-00997-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436322>



2. Муталапов, И.Д. Формирование профессиональных коммуникативных компетенций инженеров-технологов в учебных деловых играх : монография / И.Д. Муталапов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 177 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1537-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259077>.

3. Пиявский, С.А. Деятельность преподавателя при новых формах организации образовательного процесса в инновационном вузе : монография / С.А. Пиявский, Г.П. Савельева ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. - 188 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9585-0507-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256144>.

4. Сibaгатуллина, А.М. Организация проектной и научно-исследовательской деятельности / А.М. Сibaгатуллина. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2012. - 93 с. : ил., табл. - Библиогр.: с.83.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277052>.

5. Хасанова, Г.Б. Общенаучная компетенция экономистов: теория и опыт формирования : монография / Г.Б. Хасанова, Р.Р. Исхакова, Р.В. Батурина ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 156 с. : ил. - ISBN 978-5-7882-1261-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258842>.

### **7.1.3. Методические разработки**

«не используются»

### **7.2. Программное обеспечение**

Microsoft Office Word, Компьютерная система Mathcad, версии 7.0 и выше

### **7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы**

1. Википедия – свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Зональная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека: <http://www.gpntb.ru>
4. Электронная библиотека Федерального портала по российскому образованию: <http://window.edu.ru/library>
5. Федеральный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://www.informika.ru/projects/infotech/window/>

### **7.4. Электронные образовательные ресурсы**

«не используются»

### **7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для выполнения работы ставится цель и задачи исследования. В соответствии с задачами определяются параметры, которые должны влиять на изучаемую систему. По литературным данным и на основе опыта предыдущих исследований определяется приборная база экспериментов. Разрабатывается методика проведения экспериментальных работ. Полученные результаты подвергаются математической обработке и всестороннему анализу, сопоставляя их с литературными данными. Выдвигаются гипотезы о влиянии параметров на изучаемый процесс или материал. По результатам проведенных работ готовится отчетная документация.



## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий:** *«не предусмотрено»*

**8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

*«не предусмотрено»*

**8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

*«не предусмотрено»*

**8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

1. Основные понятия и методы в области научных исследований
2. Инфраструктура обмена знаниями и управление инновациями на национальном и международном уровнях
3. Основные понятия и определения в области планирования и проведения научных экспериментов
4. Методы планирования и проведения научных экспериментов
5. Математические методы обработки результатов научных экспериментов
6. Порядок оформления презентаций, научно-технических отчётов по результатам выполненных научных исследований
7. Основные научные системы цитирования и требования к статьям, предъявляемые в различных научных журналах по тематике исследований.

**8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

*«не предусмотрено»*

**8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

*«не используются»*

**8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

*«не используются»*

**8.3.8. Интернет-тренажеры**

*«не используются»*



## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Научно-исследовательская работа студентов проходит на кафедре технической физики, в институтах УрО РАН (Институт промышленной экологии, Институт теплофизики, Институт физики металлов, Институт высокотемпературной электрохимии).

На кафедре ТФ занятия по дисциплине проводятся в специализированных лабораториях Ф-101, Ф-105, Ф-109, Ф-111, Ф-112 или Ф-114. Кафедра ТФ оснащена специализированным лабораторным оборудованием:

- Тепловизор FLIR A320
- Газовый изотопный масс-спектрометр МИ-1201АГМ;
- Профилометр высокого разрешения типа DektakXT (производства компании Bruker);
- Времяпролетный масс-спектрометр на вторичных ионах РНИТРИFTVnanoTOF.

Лаборатории Ф-112 и Ф-114 оснащены доской, проектором с использованием мобильного компьютера (ноутбука) и экраном для демонстрации презентаций по итогам НИРС

## 10. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений