МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ МЕТАЛЛОВ имени М.Н. Михеева

Уральского отделения Российской академии наук

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО:  зам. директора института,  доктор физ.-мат. наук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.А. Коротин  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. | УТВЕРЖДАЮ:  Директор института,  академик РАН  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н.В. Мушников  «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. |

ПРОГРАММА БЛОКА

«НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»

Направление подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

**15.06.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ**

Направленность (профиль) программы

**05.02.11 – Методы контроля и диагностика в машиностроении**

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-Исследователь.

Форма обучения – очная/заочная

Нормативный срок освоения программы 4 года

Программа утверждена на заседании

Ученого совета ИФМ УрО РАН,

протокол № 9от 29.05.2019 г.

Екатеринбург 2019

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Общая характеристика программы блока «Научные исследования» |  |
|  | Перечень планируемых результатов блока «Научные исследования», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы |  |
|  | Объем блока «Научные исследования» с распределением по годам обучения |  |
|  | Содержание блока «Научные исследования» |  |
|  | Фонд оценочных средств по блоку «Научные исследования» |  |
|  | Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания |  |
|  | Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации |  |
| 6. | Учебно-методическое и информационное обеспечение блока «Научные исследования» |  |
| 6.1. | Перечень учебной литературы, необходимой для реализации блока «Научные исследования» |  |
| 6.2. | Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для реализации блока «Научные исследования» |  |
| 7. | Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по блоку «Научные исследования» |  |

# 1. Общая характеристика программы блока «Научные исследования»

Программа блока «Научные исследования» разработана с учетом требований ФГОС ВО по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение», по направленности 05.02.11 «Методы контроля и диагностика в машиностроении», состоит из двух частей:

1. Непосредственная научно-исследовательская деятельность (НИД).

2. Подготовка научно-квалификационной работы (НКР) (диссертации).

Блок 3 «Научные исследования» в полном объеме относится к вариативной части программы аспирантуры.

**Цели реализации программы блока «Научные исследования»**

– выработка у аспиранта компетенций и навыков ведения самостоятельных научных исследований и развития способностей, связанных с решением сложных профессиональных задач в условиях инновационных процессов в области науки и высоких технологий;

– подготовка аспирантов к решению образовательных и профессиональных задач через практику овладения методологией и технологией научно-исследовательской деятельности как важнейшей компетенцией современного ученого.

**Задачи реализации программы блока «Научные исследования»**

* формирование творческого мышления в результате выполнения заданий научного руководителя по самостоятельной исследовательской деятельности;
* освоение современного экспериментального оборудования и экспериментальных методов исследований в области физики магнитных явлений;
* освоение современных методов обработки, проверки и представления научных данных;
* приобретение навыков обобщения полученных результатов, построения и проверки

научных гипотез;

* апробация собственных научных результатов перед научным сообществом.
* формирование готовности к постоянному профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и творческого потенциала;
* формирование способностей создавать новое знание, соотносить это знание с картиной достижений отечественных и зарубежных исследователей, публиковать оригинальные результаты и патентовать новые идеи;
* формирование способности к сотрудничеству с коллегами в рамках осуществляемых научных проектов;
* развитие способности к кооперации в рамках междисциплинарных проектов, работе в смежных областях.

# 2. Перечень планируемых результатов блока «Научные исследования», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции аспиранта, формируемые в результате реализации блока «Научные исследования»:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Формируемая компетенция (с указанием кода) | Результаты обучения | |
| **УК-1**: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; | Знания | Знать: – методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. |
| Умения | Уметь: – анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные  выигрыши/проигрыши реализации этих  вариантов. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | Владеть:  - навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении фундаментальных и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях. |
| **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 | Знания | **Знать:** - теоретические и методологические отличия комплексных исследований в междисциплинарных областях, исторические этапы развития науки и основные концепции философии науки, структуру и динамику научного исследования, позволяющие сформировать системное научное мировоззрение. |
| Умения | **Уметь: -** проектировать комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, использовать знания в области истории и философии науки для реализации и обоснования целостного системного научного мировоззрения. |
| Владения (навыки /опыт деятельности) | **Владеть: -** навыками осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, целостным системным научным мировоззрением на основе знаний в области истории и философии науки. |
| **УК-3:** готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; | Знания | **Знать: -** особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских  коллективах. |
| Умения | **Уметь:** – следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть:** – различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и  международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач. |
| **УК-4:** готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках | Знания | **Знать:** - методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках,  - стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках. |
| Умения | **Уметь:** - следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках. |
| Владения (навыки /опыт деятельности) | **Владеть:** - навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках,  **-** навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках,  **-** различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках. |
| **УК-5:** способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности | Знания | **Знать:** - основные этические нормы профессиональной деятельности. |
| Умения | **Уметь: -** использовать этические нормы в профессиональной деятельности. |
| Владения (навыки /опыт деятельности) | **Владеть: -** навыками следовать этическим нормам в профессиональной деятельности. |
| **УК-6**: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития | Знания | **Знать:** – способы планирования и решения задач собственного профессионального и личностного развития. |
| Умения | **Уметь:** – планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть**: – навыками планирования и решения задач собственного профессионального и личностного развития. |
| **ОПК-1:** способность научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства | Знания | **Знать: -** принципы построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства. |
| Умения | **Уметь:** – оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть: -** навыками оценки новых решений в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства. |
| **ОПК-2:** способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники | Знания | **Знать: -** принципы формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники. |
| Умения | **Уметь:** – формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть: -** навыками формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации но-вой техники. |
| **ОПК-3:** способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы | Знания | **Знать: -** способы, методы, средства формирования научных гипотез и аргументированного их представления. |
| Умения | **Уметь:** – формировать и аргументировано представлять научные гипотезы. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть: -** навыками формировать и аргументировано представлять научные гипотезы. |
| **ОПК-4:** способность проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения | Знания | **Знать: -** структуру научного иссле-дования. |
| Умения | **Уметь:** **-** проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть: -** навыками в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска. |
| **ОПК-5:** способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов | Знания | **Знать: -** методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных. |
| Умения | **Уметь:** – проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть: -** навыками в области планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных. |
| **ОПК-6:** способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций | Знания | **Знать: -** средства, способы и методы изложения результатов своих исследований. |
| Умения | **Уметь:** – профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть: -** навыком профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций. |
| **ОПК-7:** способность создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой | Знания | **Знать: -** методы и особенности работы с научной литературой на родном и иностранном языках. |
| Умения | **Уметь:** – создавать и редактировать научные тексты на государственном и иностранном языках. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть: -** навыками создания и редактирования научных текстов на государственном и иностранном языках. |
| **ОПК-8:** готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования | Знания | **Знать: -** нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования. |
| Умения | **Уметь:** – эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения и воспитания с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития обучающегося. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть: -** методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи, ведения дискуссии. |
| **ПК-1:** способность самостоятельно ставить сложные научно-исследовательские задачи в своей профессиональной области, самостоятельно проводить поиск и анализ современной научной, технической литературы по перспективным направлениям контроля и диагностики в машиностроении и в смежных областях, как на русском, так и на иностранном языке | Знания | **Знать: -** современные проблемы методов контроля и диагностики в машиностроении |
| Умения | **Уметь:** – планировать работу для решения конкретной научно-исследовательской задачи, выбирать наиболее подходящие для решения поставленной задачи методы исследования. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть: -** навыками работы в составе научного коллектива в своей области профессиональных интересов. |
| **ПК-2**: способность самостоятельно проводить научно-исследовательские и прикладные исследования по перспективным направлениям контроля и диагностики в машиностроении в том числе - в смежных областях, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности), и получать новые научные и прикладные результаты в области методов контроля и диагностики в машиностроении и в смежных областях | Знания | **Знать: -** основные теоретические и экспериментальные методы научного исследования в избранной профессиональной области |
| Умения | **Уметь:** - планировать работу для решения конкретной научно-исследовательской задачи самостоятельно и в составе группы. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть:** навыками формулировки задач собственных исследований исходя из современного состояния, основываясь на современном состоянии в избранной области научных исследований |
| **ПК-3**: способность осваивать и внедрять новое исследовательское, контрольно-измерительное и технологическое оборудование для получения и испытания материалов в соответствующей профессиональной области, в том числе – способностью осуществлять разработку и внедрение новых методик аттестации структуры и свойств материалов в соответствующей профессиональной области | Знания | **Знать: -** тренды развития исследовательского оборудования. |
| Умения | **Уметь: -** пользоваться современными образцами контрольно-измерительного и технологического оборудования для получения и испытания материалов. |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть:** - навыками самостоятельной работы с современными образцами контрольно-измерительного и технологического оборудования для получения и испытания материалов. |
| **ПК-4**: готовность организовывать и планировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области методов контроля и диагностики в машиностроении и в смежных областях, а также организовывать работу небольших научно-исследовательских групп (научно-исследовательских лабораторий) для решения сложных научных и технологических задач инновационного характера | Знания | **Знать: -** основы планирования научно-исследовательской иопытно-конструкторской работы в области методов контроля и диагностики в машиностроении и в смежных областях. |
| Умения | **Уметь: -** организовывать и планировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области методов контроля и диагностики в машиностроении |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | **Владеть:** - навыками организации и планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области методов контроля и диагностики в машиностроении. |

# 3. Объем блока «Научно-исследовательская работа» с распределением по годам обучения

Очная форма обучения

Общая трудоемкость блока «Научные исследования» 197 з.е. (7092 академических часа), в том числе:

Распределение трудоемкости на научно-исследовательскую деятельность и подготовку научно-квалификационной работы (диссертации) и по учебным годам и семестрам:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Итого: |
| 1 год обучения | **55** |
| 2 год обучения | **47** |
| 3 год обучения | **60** |
| 4 год обучения | **35** |

# 4. Содержание блока «Научные исследования»

Основой реализации блока «Научные исследования» является индивидуальный план аспиранта вне зависимости от форм обучения. Далее, в таблице 1 для очной формы обучения представлены этапы реализации программы блока «Научные исследования», которые должны быть отражены в индивидуальном плане аспиранта. Длительность этапов реализации программы блока определяется организацией самостоятельно в рамках 197 з.е. за весь период обучения.

**Таблица 1**

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Год обучения, семестр | Объем в часах | Наименование этапа реализации программы | Содержание (раскрываемые вопросы) | Формируемые компетенции | Форма контроля |
| 1 | **1 год** обучения | 1836 | 1.Обсуждение  концепции  квалификационной  работы,  разработка плана  исследования,  утверждение темы НКР  (диссертации) | Осуждение совместно с научным руководителем аспиранта темы научно-квалификационной работы (НКР).  Сформулировать цели и задачи научного  исследования как научный результат, который  должен быть получен в итоге проведенного  исследования на основе выявленных  актуальных проблем. Планирование научного эксперимента или теоретической работы. | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4,  УК-5, УК-6, ОПК-1-8,  ПК-1, ПК-2,  ПК-3, ПК-4 | ИП, выписка из  протокола семинара  лаборатории об  утверждении темы для  аспиранта |
| 2. Обучение работе и  регистрация во  внутренней сети института. | Обучение работе и регистрация  в внутренней сети института. | Личный кабинет  сотрудника ИФМ |
| 3. Изучение литературных источников по теме НКР. Научный обзор по теме  НКР. | Выбор литературных источников (по  ключевым понятиям тематики исследования,  рекомендации научного руководителя) первичное ознакомление и беглое чтение источника, глубокое чтение и анализ.  Сделать краткий обзор предпосылок для исследования: что сделано предшественниками, и что осталось нераскрытым, что предстоит сделать.  Выявить объект и предмет исследования. | ИП |
| 4. Подготовка к проведению эксперимента | Подготовка к проведению экспериментов на лабораторном оборудовании, подготовка образцов, обучение самостоятельной работе на экспериментальном оборудовании. | ИП |
| 3 | **2 год** обучения | 1836 | 1. Теоретическое и экспериментальное исследования в соответствии с темой НКР | В соответствии с поставленной целью и сформулированными задачами провести эксперименты и дальнейшую обработку полученных экспериментальных данных. Провести трактовку полученных результатов. | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4,  УК-5, УК-6, ОПК-1-8,  ПК-1, ПК-2,  ПК-3, ПК-4 | ИП |
| 2. Работа по подготовке глав квалификационной  работы (диссертации). | Подготовка глав диссертации в соответствии с  ИП | ИП |
| 3. Подготовка научных публикаций по теме диссертации и участие в конференциях. | Подготовка научных публикаций (статей) в  изданиях, включенных в международные базы  цитирования (Web of Science, Scopus); научных публикаций (статей) в изданиях из перечня ВАК, зарубежных изданиях. Подготовка тезисов к конференции, участие в конференции с докладом по теме диссертационной работы. | публикации в  изданиях, включенных в международные базы  цитирования, тезисы конференций |
| 4. Участие в научном семинаре. | Участие в научном семинаре лаборатории. | ИП |
| 5 | **3 год** обучения | 1944 | 1. Теоретическое и экспериментальное исследования в соответствии с темой НКР | В соответствии с поставленной целью и сформулированными задачами провести эксперименты и дальнейшую обработку полученных экспериментальных данных. Провести трактовку полученных результатов. | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4,  УК-5, УК-6, ОПК-1-8,  ПК-1, ПК-2,  ПК-3, ПК-4 | ИП |
| 2. Работа по подготовке глав квалификационной  работы (диссертации). | Подготовка глав диссертации в соответствии с  ИП | ИП |
| 3. Подготовка научных публикаций по теме диссертации и участие в конференциях. | Подготовка научных публикаций (статей) в  изданиях, включенных в международные базы  цитирования (Web of Science, Scopus); научных публикаций (статей) в изданиях из перечня ВАК, зарубежных изданиях. Подготовка тезисов к конференции, участие в конференции с докладом по теме диссертационной работы. | публикации в  изданиях, включенных в международные базы  цитирования, тезисы конференций |
| 4. Участие в научном семинаре. | Участие в научном семинаре лаборатории. | ИП |
| 7 | **4 год** обучения | 318 | 1. Завершение экспериментальных исследований, подготовка квалификационной работы (диссертации). Работа по оформлению квалификационной работы (диссертации). | Завершить работу над главами НКР (диссертацией). Обсудить в лаборатории совместно с научным руководителем аспиранта завершенную НКР, указать замечания. Исправить замечания и внести изменения в текст диссертации. | УК-1, УК-2, УК-3, УК-4,  УК-5, УК-6, ОПК-1-8,  ПК-1, ПК-2,  ПК-3, ПК-4 | ИП |
|  | 2. Подготовка научных публикаций по теме диссертации и участие в конференциях. | Подготовка научных публикаций (статей) в  изданиях, включенных в международные базы  цитирования (Web of Science, Scopus); научных публикаций (статей) в изданиях из перечня ВАК, зарубежных изданиях. Подготовка тезисов к конференции, участие в конференции с докладом по теме диссертационной работы. | публикации в  изданиях, включенных в международные базы  цитирования, тезисы конференций |
|  | 3. Работа по оформлению диссертации. | Оформить научно-квалификационную работу (диссертацию) в соответствии с требованиями | рукопись диссертации |
|  | 4. Подготовка научного доклада | Подготовить научный доклад об основных результатах подготовленной научноквалификационной работы | ИП, доклад о результатах НКР |

Форма контроля – ежегодный зачет.

# 5. Фонд оценочных средств по блоку «Научные исследования»

## 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции: УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:** – методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | Фрагментарные  знания методов  критического анализа  и оценки  современных научных  достижений, а также  методов  генерирования новых  идей при решении  исследовательских и  практических задач | Сформированные  систематические  знания методов  критического  анализа и оценки  современных  научных  достижений, а также  методов  генерирования  новых идей при  решении  исследовательских и  практических задач,  в том числе  междисциплинарных |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:** анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные  выигрыши/проигрыши реализации этих  вариантов | Частично освоенное  умение анализировать  альтернативные  варианты решения  исследовательских и  практических задач и  оценивать  потенциальные  выигрыши/проигрыш  и реализации этих  вариантов | Сформированное  умение  анализировать  альтернативные  варианты решения  исследовательских и  практических задач  и оценивать  потенциальные  выигрыши/проигры  ши реализации этих  вариантов |
| Третий этап (уровень) | Владеть: навыками анализа  методологических проблем,  возникающих при решении  исследовательских и  практических задач, в том  числе в  междисциплинарных  областях | Фрагментарное  применение навыков  анализа  методологических  проблем,  возникающих при  решении  исследовательских и  практических задач | Успешное и  систематическое  применение навыков  анализа  методологических  проблем,  возникающих при  решении  исследовательских и  практических задач,  в том числе в  междисциплинарных  областях |

Код и формулировка компетенции 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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:**  теоретические и методологические отличия комплексных исследований в междисциплинарных областях, исторические этапы развития науки и основные концепции философии науки, структуру и динамику научного исследования, позволяющие сформировать системное научное мировоззрение | Фрагментарные представления о теоретических и методологических отличиях комплексных исследований в междисциплинарных областях, историческиех этапах развития науки и основных концепциях философии науки, структуре и динамике научного исследования, позволяющих сформировать системное научное мировоззрение | Сформированные систематические представления о теоретических и методологических отличиях комплексных исследований в междисциплинарных областях, историческиех этапах развития науки и основных концепциях философии науки, структуре и динамике научного исследования, позволяющих сформировать системное научное мировоззрение |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:**  использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений | Фрагментарное  использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений | Сформированное умение использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:**  1. навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития | Фрагментарное применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития | Успешное и систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития |
| 2. технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований | Фрагментарное применение технологий планирования в профессиональной деятельности | Успешное и систематическое применение технологий планирования в профессиональной деятельности |

Код и формулировка компетенции УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:**  1. особенности представления  результатов научной  деятельности в устной и  письменной форме при  работе в российских и  международных  исследовательских  коллективах. | Фрагментарные  знания особенностей  предоставления  результатов научной  деятельности в устной  и письменной форме | Сформированные и  систематические  знания особенностей  представления  результатов научной  деятельности в  устной и письменной  форме при работе в  российских и  международных  исследовательских  коллективах |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:**  1. следовать нормам, принятым в научном  общении при работе в  российских и  международных  исследовательских  коллективах с целью  решения научных и научно-  образовательных задач | Фрагментарное  следование нормам, принятым в научном  общении при работе в  российских и  международных  исследовательских  коллективах с целью  решения научных и  научно-  образовательных  задач | Успешное и  Систематическое следование нормам,  принятым в научном  общении, для  успешной работы в  российских и  международных  исследовательских  коллективах с целью  решения научных и  научно-  образовательных  задач |
| 2. осуществлять личностный  выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских  коллективах, оценивать  последствия принятого  решения и нести за него  ответственность перед  собой, коллегами и  обществом. | Частично освоенное  умение осуществлять  личностный выбор в  процессе работы в  российских и  международных  исследовательских  коллективах,  оценивать  последствия  принятого решения и  нести за него  ответственность перед  собой, коллегами и  обществом | Успешное и  систематическое  умение  осуществлять  личностный выбор в  процессе работы в  российских и  международных  исследовательских  коллективах,  оценивать  последствия  принятого решения и  нести за него  ответственность  перед собой,  коллегами и  обществом |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:**  1. навыками анализа  основных  мировоззренческих и  методологических проблем,  в.т.ч. междисциплинарного  характера, возникающих  при работе по решению  научных и научно-  образовательных задач в  российских или  международных  исследовательских  коллективах | Фрагментарное  применение навыков  анализа основных  мировоззренческих и  методологических  проблем, в т.ч.  междисциплинарного  характера,  возникающих при  работе по решению  научных и научно-  образовательных  задач в российских  или международных  исследовательских  коллективах | Успешное и  систематическое  применение навыков  анализа основных  мировоззренческих и  методологических  проблем, в т.ч.  междисциплинарног  о характера,  возникающих при  работе по решению  научных и научно-  образовательных  задач в российских  или международных  исследовательских  коллективах |
| 2. технологиями оценки  результатов коллективной  деятельности по решению  научных и научно-  образовательных задач, в  том числе ведущейся на иностранном языке | Фрагментарное  применение  технологий оценки  результатов  коллективной  деятельности по решению научных и  научно-  образовательных  задач, в том числе  ведущейся на  иностранном языке | Успешное и  систематическое  применение  технологий оценки  результатов  коллективной деятельности по  решению научных и  научно-  образовательных  задач, в том числе  ведущейся на  иностранном языке |
| 3. технологиями  планирования деятельности  в рамках работы в  российских и  международных  коллективах по решению  научных и научно-  образовательных задач | Фрагментарное  применение  технологий  планирования  деятельности в рамках  работы в российских  и международных  коллективах по  решению научных и  научно-  образовательных  задач | Успешное и  систематическое  применение  технологий  планирования  деятельности в  рамках работы в  российских и  международных  коллективах по  решению научных и  научно-  образовательных  задач |
| 4. различными типами  коммуникаций при  осуществлении работы в  российских и  международных  коллективах по решению  научных и научно-  образовательных задач. | Фрагментарное  применение навыков  использования  различных типов  коммуникаций при  осуществлении  работы в российских  и международных  коллективах по  решению научных и  научно-  образовательных  задач | Успешное и  систематическое  владение  различными типами  коммуникаций при  осуществлении  работы в российских  и международных  коллективах по  решению научных и  научно-  образовательных  задач |

Код и формулировка компетенции УК-4 готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:**  1. методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках | Фрагментарные знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках | Сформированные и систематические знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках |
|  | 2. стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках | Фрагментарные знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках | Сформированные систематические знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:**  1. следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках | Частично освоенное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках | Успешное и систематическое умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:**  1. навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках | Фрагментарное применение навыков анализа научных текстов на государственном и иностранном языках | Успешное и систематическое применение навыков анализа научных текстов на государственном и иностранном языках |
| 2. навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках | Фрагментарное применение навыков критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках | Успешное и систематическое применение навыков критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках |

Код и формулировка компетенции: УК-5 способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:-** основные этические нормы профессиональной деятельности | Фрагментарные знания основных этических норм профессиональной деятельности | Успешное и систематическое знание основных этических норм профессиональной деятельности |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:** использовать этические нормы в профессиональной деятельности | Фрагментарное умение использовать этические нормы в профессиональной деятельности | Успешное и систематическое владение умением использовать этические нормы в профессиональной деятельности |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:** навыками следовать этическим нормам в профессиональной деятельности | Фрагментарное владение навыками следовать этическим нормам в профессиональной деятельности | Успешное и систематическое владение навыками следовать этическим нормам в профессиональной деятельности |

Код и формулировка компетенции: УК-6 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:**  содержание процесса  целеполагания  профессионального и  личностного развития, его  особенности и способы  реализации при решении  профессиональных задач,  исходя из этапов карьерного роста и требований рынка  труда. | Допускает  существенные ошибки  при раскрытии  содержания процесса  целеполагания, его  особенностей и  способов реализации. | Раскрывает полное  содержание процесса  целеполагания, всех  его особенностей,  аргументировано  обосновывает  критерии выбора  способов  профессиональной и личностной  целереализации при  решении  профессиональных  задач. |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:**  1. формулировать цели  личностного и  профессионального  развития и условия их  достижения, исходя из  тенденций развития области  профессиональной  деятельности, этапов  профессионального роста,  индивидуально-личностных  особенностей; | Имея базовые  представления о  тенденциях развития  профессиональной  деятельности и этапах  профессионального  роста, не способен  сформулировать цели  профессионального и  личностного развития. | Готов и умеет  формулировать цели  личностного и  профессионального  развития и условия  их достижения,  исходя из тенденций  развития области  профессиональной  деятельности, этапов  профессионального  роста,  индивидуально-  личностных  особенностей. |
| 2. осуществлять личностный  выбор в различных  профессиональных и  морально-ценностных  ситуациях, оценивать  последствия принятого  решения и нести за него  ответственность перед собой  и обществом. | Готов осуществлять  личностный выбор в  конкретных  профессиональных и  морально-ценностных  ситуациях, но не  умеет оценивать  последствия  принятого решения и  нести за него  ответственность перед  собой и обществом. | Умеет осуществлять  личностный выбор в  различных  нестандартных  профессиональных и  морально-  ценностных  ситуациях,  оценивать  последствия  принятого решения и  нести за него  ответственность  перед собой и  обществом. |
| Третий этап (уровень) | Владеть:  1. приемами и технологиями  целеполагания,  целереализации и оценки  результатов деятельности по  решению профессиональных  задач | Владеет отдельными  приемами и  технологиями  целеполагания,  целереализации и  оценки результатов  деятельности по  решению стандартных  профессиональных  задач, допуская  ошибки при выборе  приемов и технологий  и их реализации | Демонстрирует  владение системой  приемов и  технологий  целеполагания,  целереализации и  оценки результатов  деятельности по  решению  нестандартных  профессиональных  задач, полностью  аргументируя выбор  предлагаемого  варианта решения |

Код и формулировка компетенции ОПК-1 способность научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приво-дов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средствтехно-логического оснащения производства

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:** принципы построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства | Фрагментарные знания принципов построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства | Сформированные систематические знания принципов построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:** оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства | Частично освоенное умение оценивать новые решения | Сформированное и регулярно применяемое умение оценивать новые решения |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:** навыками оценки новых решений в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства | Фрагментарное владение навыками оценки новых решений | Успешное и систематическое применение навыков оценки новых решений |

Код и формулировка компетенции ОПК-2 способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:** принципы формулирования нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники | Фрагментарное знание принципов формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники | Успешное и систематическое знание принципов формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:** формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники | Частично освоенное умение формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники | Сформированное и регулярно применяемое умение формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:** навыками формулирования и решения нетиповых задач | Частично освоенное владение навыками формулирования и решения нетиповых задач | Успешное и систематическое владение навыками формулирования и решения нетиповых задач |

Код и формулировка компетенции ОПК-3 способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:** способы, методы, средства формирования научных гипотез и аргументированного их представления | Фрагментарные знания способов методов, средств формирования научных гипотез и аргументированного их представления | Сформированные систематические знания способов методов, средств формирования научных гипотез и аргументированного их представления |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:** формировать и аргументировано представлять научные гипотезы | Частично освоенное умение формировать и аргументировано представлять научные гипотезы | Сформированное умение формировать и аргументировано представлять научные гипотезы |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:** навыками формировать иаргументировано представлять научные гипотезы | Фрагментарное применение навыков формировать и аргументировано представлять научные гипотезы | Успешное и систематическое применение навыков формировать и аргументировано представлять научные гипотезы |

Код и формулировка компетенции ОПК-4 способность проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и эко-номического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:** структуру научного исследования | Фрагментарные знания структуры научного исследования | Сформированные систематические знания структуры научного исследования |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:** проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения | Частично освоенное умение проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска | Сформированное умение проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:** навыками в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска | Фрагментарное применение навыков в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и эконо-мического риска | Успешное и систематическое применение навыков в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска |

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:** методы планирования эксперимента и обработки данных | Фрагментарные знания методов планирования эксперимента и обработки данных | Сформированные систематические знания методов планирования эксперимента и обработки данных |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:** проявлять инициативу в области научных исследо-ваний, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения | Частично освоенное умение проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска | Сформированное умение проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:** навыками в области планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных | Фрагментарное применение навыков в области планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных | Успешное и систематическое применение навыков в области планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных |

Код и формулировка компетенции ОПК-6 способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публи-каций, информационно-аналитических материалов и презентаций

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:** средства, способы и методы изложения результатов своих исследований | Фрагментарные знания средств, способов, методов представления результатов своих исследований | Сформированные систематические знания средств, способов, методов представления результатов своих исследований |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:** профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций | Частично освоенное умение профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций | Сформированное и регулярно применяемое умение профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:** навыком профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций | Фрагментарное владение навыками профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических мате-риалов и презентаций | Успешное и систематическое использование навыка профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций |

Код и формулировка компетенции ОПК-7 способность создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:** методы и особенности работы с научной литературой на родном и иностранном языках | Фрагментарные знания методов и особенностей работы с научной литературой на иностранном языке | Сформированные систематические знания методов и особенностей работы с научной литературой на иностранном языке |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:** создавать и редактировать научные тексты на государственном и иностранном языках | Фрагментарное применение умений создания научных текстов на государственном и иностранном языках | Успешное и систематическое применение умений создания и редактирования научных текстов на государственном и иностранном языках |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:** навыками создания и редактирования научных текстов на государственном и иностранном языках | Фрагментарное применение навыков создания научных текстов на государственном и иностранном языках | Успешное и систематическое применение навыков создания и редактирования научных текстов на государственном и иностранном языках |

Код и формулировка компетенции ОПК-8 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательнымпрограммам высшего образования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:** нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образовани | Фрагментарное знание нормативно-правовых основ преподавательской деятельности в системе высшего образовани | Успешное и систематическое знание нормативно-правовых основ преподавательской деятельности в системе высшего образовани |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:** эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения и воспитания с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития обучающегося | Частично освоенное умение использовать образовательные технологии, методы и средства обучения и воспитания | Сформированное умение эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения и воспитания |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:** методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи, ведения дискуссии | Фрагментарное владение методами и технологиями межличностной коммуникации; частичное овладение навыками публичной речи и ведения дискуссии | Успешное и систематическое применение методов и технологий межличностной коммуникации, навыков публичной речи и дискуссии |

Код и формулировка компетенции ПК-1: способность самостоятельно ставить сложные научно-исследовательские задачи в своей профессиональной области, самостоятельно проводить поиск и анализ современной научной, технической литературы по перспективным направлениям контроля и диагностики в машиностроении и в смежных областях, как на русском, так и на иностранном языке

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать:** современные проблемы методов контроля и диагностики в машиностроении | Фрагментарное знание современных проблем методов контроля и диагностики в машиностроении | Успешное и систематическое знание современных проблем методов контроля и диагностики в машиностроении |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:** – планировать работу для решения конкретной научно-исследовательской задачи, выбирать наиболее подходящие для решения поставленной задачи методы исследования. | Частично освоенное умение планировать работу для решения конкретной научно-исследовательской задачи, выбирать наиболее подходящие для решения поставленной задачи методы исследования | Сформированное умение планировать работу для решения конкретной научно-исследовательской задачи, выбирать наиболее подходящие для решения поставленной задачи методы исследования |
| Третий этап (уровень) | **Владеть: -** навыками работы в составе научного коллектива в своей области профессиональных интересов. | Фрагментарное владение навыками работы в составе научного коллектива в своей области профессиональных интересов | Успешное и систематическое владение навыками работы в составе научного коллектива в своей области профессиональных интересов |

Код и формулировка компетенции: ПК-2 способность самостоятельно проводить научно-исследовательские и прикладные исследования по перспективным направлениям контроля и диагностики в машиностроении в том числе - в смежных областях, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности), и получать новые научные и прикладные результаты в области методов контроля и диагностики в машиностроении и в смежных областях

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать: -** основные теоретические и экспериментальные методы научного исследования в избранной профессиональной области | Фрагментарное знание основных теоретических и экспериментальных методов научного исследования в избранной профессиональной области | Успешное и систематическое знание основных теоретических и экспериментальных методов научного исследования в избранной профессиональной области |
| Второй этап (уровень) | **Уметь:** - планировать работу для решения конкретной научно-исследовательской задачи самостоятельно и в составе группы. | Частично освоенное умение планировать работу для решения конкретной научно-исследовательской задачи самостоятельно и в составе группы | Сформированное умение планировать работу для решения конкретной научно-исследовательской задачи самостоятельно и в составе группы |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:** навыками формулировки задач собственных исследований исходя из современного состояния, основываясь на современном состоянии в избранной области научных исследований | Фрагментарное владение навыками формулировки задач собственных исследований исходя из современного состояния, основываясь на современном состоянии в избранной области научных исследований | Успешное и систематическое владение навыками формулировки задач собственных исследований исходя из современного состояния, основываясь на современном состоянии в избранной области научных исследований |

Код и формулировка компетенции:ПК-3 способность осваивать и внедрять новое исследовательское, контрольно-измерительное и технологическое оборудование для получения и испытания материалов в соответствующей профессиональной области, в том числе – способностью осуществлять разработку и внедрение новых методик аттестации структуры и свойств материалов в соответствующей профессиональной области

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать: -** тренды развития исследовательского оборудования. | Фрагментарное знание трендов развития исследовательского оборудования | Успешное и систематическое знание трендов развития исследовательского оборудования |
| Второй этап (уровень) | **Уметь: -** пользоваться современными образцами контрольно-измерительного и технологического оборудования для получения и испытания материалов. | Частично освоенное умение пользоваться современными образцами контрольно-измерительного и технологического оборудования для получения и испытания материалов | Сформированное умение пользоваться современными образцами контрольно-измерительного и технологического оборудования для получения и испытания материалов |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:** - навыками самостоятельной работы с современными образцами контрольно-измерительного и технологического оборудования для получения и испытания материалов. | Фрагментарное владение навыками самостоятельной работы с современными образцами контрольно-измерительного и технологического оборудования для получения и испытания материалов | Успешное и систематическое владение навыками самостоятельной работы с современными образцами контрольно-измерительного и технологического оборудования для получения и испытания материалов |

Код и формулировка компетенции:ПК-4 готовность организовывать и планировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области методов контроля и диагностики в машиностроении и в смежных областях, а также организовывать работу небольших научно-исследовательских групп (научно-исследовательских лабораторий) для решения сложных научных и технологических задач инновационного характера

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
| «Не зачтено» | «Зачтено» |
| Первый этап (уровень) | **Знать: -** основы планирования научно-исследовательской иопытно-конструкторской работы в области методов контроля и диагностики в машиностроении и в смежных областях. | Фрагментарное знание основ планирования научно-исследовательской иопытно-конструкторской работы в области методов контроля и диагностики в машиностроении и в смежных областях | Успешное и систематическое знание основ планирования научно-исследовательской иопытно-конструкторской работы в области методов контроля и диагностики в машиностроении и в смежных областях |
| Второй этап (уровень) | **Уметь: -** организовывать и планировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области методов контроля и диагностики в машиностроении | Частично освоенное умение организовывать и планировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области методов контроля и диагностики в машиностроении | Сформированное умение организовывать и планировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области методов контроля и диагностики в машиностроении |
| Третий этап (уровень) | **Владеть:** - навыками организации и планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области методов контроля и диагностики в машиностроении. | Фрагментарное владение навыками организации и планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области методов контроля и диагностики в машиностроении | Успешное и систематическое владение навыками организации и планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области методов контроля и диагностики в машиностроении |

## 5.2. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации

1. Контроль этапов выполнения индивидуального плана подготовки НКР аспиранта,

контроль самостоятельной работы, проводятся в виде собеседования с научным руководителем.

2. Отчет о научно-исследовательской деятельности аспиранта должен быть представлен 1 раз в год в рамках промежуточной аттестации на заседание (семинара) лаборатории. Проведение отчетного мероприятия подтверждается выпиской из лабораторного семинара. Затем отчет представляется на комиссию института по аттестации аспирантов. Состав комиссии определяется решением института.

Критериями оценки подготовки НКР аспирантом являются:

– степень выполнения предусмотренных индивидуальным планом подготовки аспиранта задач;

– уровень овладения компетенциями, установленными ФГОС ВО соответствующему

направлению подготовки;

– результаты подготовки НКР в виде разделов работы (рукопись).

3. По итогам подготовки НКР аспирант представляет в отдел аспирантуры (комиссию по аттестации аспирантов) института следующую отчетную документацию:

– индивидуальный план подготовки с визой научного руководителя;

– выписку из протокола лабораторного семинара об аттестации аспиранта.

4. Промежуточная аттестация по научно-исследовательской деятельности и подготовке НКР (диссертации) осуществляется на основании выполнения индивидуального учебного плана работы аспирантом в виде зачета. Зачет проводится в форме отчета аспиранта перед членами комиссии института по аттестации аспирантов, осуществляется очно с присутствием на заседании научного руководителя аспиранта.

5. Аспирант по итогам каждого учебного года представляет индивидуальный учебный план работы аспиранта, который содержит в себе отчет о научно-исследовательской деятельности с визой научного руководителя, презентацию, содержащую основные результаты проведенного исследования.

6. Результаты подготовки НКР (диссертации) и научно-исследовательской деятельности определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» означает успешное прохождение аттестационного испытания. Оценка «не зачтено» является академической задолженностью аспиранта и должна ликвидироваться в установленном институтом порядке и в установленные сроки.

Аспиранты, не сдавшие в установленные сроки зачет по подготовке НКР (диссертации) и научно-исследовательской деятельности, к государственной итоговой аттестации не допускаются.

# 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение блока «Научные исследования»

## 6.1. Перечень основной учебной литературы, необходимой для реализации блока «Научные исследования»

1. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник. Под ред. В.В. Клюева. -М.: Машиностроение, 2005. –656 с.

2. Технические средства диагностирования / Под ред. В.В.Клюева.–М.: Машиностроение, 1989, 672 с.

3. Методы акустического контроля металлов / Н.П.Алешин, В.Е.Белый, А.Х.Вопилкин и др.: Под ред. Н.П.Алешина. –М.: Машиностроение, 1989. –456 с.; ил.

4. Бакунов А.С., Горкунов Э.С., Щербинин В.Е. Магнитный контроль. М.: ИД «Спектр», 2011. -192 с.

5. Федосенко Ю.К., Шкатов Т.Н., Ефимов А.Г. Вихретоковый контроль. М.: ИД “Спектр”, 2011. –224 с.

6. Неразрушающий контроль. В 5-ти кн. Кн. 1 Общие вопросы. Контроль проникающими веществами /А.К.Гурвич, И.Н.Ермолов, С.Г.Сажин. Под ред. В.В.Сухорукова. –М.: Высшая школа, 1992. –242 с.

7. Неразрушающий контроль. В 5-ти кн. Кн. 2. Акустический контроль /И.Н.Ермолов, Н.П.Алешин, А.И.Потапов. Под ред. В.В.Сухорукова. –М.: Высшая школа, 1992. –283 с.

8. Неразрушающий контроль. В 5-ти кн. Кн 3. Электромагнитный контроль / В.Г.Герасимов, А.Д.Покровский, В.В.Сухоруков. Под ред. В.В.Сухорукова. –М.: Высшая школа, 1992. –312 с.

9. Неразрушающий контроль. В 5-ти кн. Кн. 4. Контроль излучениями / Б.Н.Епифанцев, Е.А.Гусев, В.И.Матвеев, Ф.Р.Соснин. Под ред. В.В.Сухорукова. –М.: Высшая школа, 1992. –321 с

## 6.2. Перечень дополнительной учебной литературы для реализации блока «Научные исследования»

## Ультразвуковой контроль материалов: Справ. изд. Й.Крауткремер , Г.Крауткремер; Пер. с нем. –М.: Металлургия, 1991. –752 с.

## Пархоменко П.П., Согомонян Е.С. Основы технической диагностики.–М.: Энергия,1981, 320 с.

## Вонсовский С.В. Магнетизм. М.: Наука, 1971. –1032 с.

## Вонсовский С.В., Шур Я.С. Ферромагнетизм. М.: Л.: ОГИЗ, 1948. –816 с.

## Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. М.: Высшая школа, 1983. –279 с.

## Боровик Е.С., Еременко В.В., Мильнер А.С. Лекции по магнетизму. –М.: Физматлит, 2005. –510 с.

## Тикадзуми С. Физика ферромагнетизма. Магнитные характеристики и практические применения. Пер. с японского под ред. Р.В. Писарева. -М.: Мир, 1987. -420 с.

## Колесов С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов. –М.: Высшая школа, 2007. –535 с.

## Щербинин В.Е., Костин В.Н. Магнитные методы дефектоскопии и структурного анализа металлов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007, электронное издание.

## 6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для реализации блока «Научные исследования»

1. Web of Science Core Collection http://apps.webofknowledge.com/

2. Scopus http://www.scopus.com/

3. Научный журнал «Успехи физических наук» (Электронный ресурс в свободном доступе). Доступ к полным текстам статей возможен по гиперссылке <https://ufn.ru/>

4. Научный журнал «Физика твердого тела» (Электронный ресурс в свободном доступе). Доступ к полным текстам статей возможен по гиперссылке <http://journals.ioffe.ru/journals/1>

5. Научный журнал «Физика и техника полупроводников» (Электронный ресурс в свободном доступе). Доступ к полным текстам статей возможен по гиперссылке <http://journals.ioffe.ru/journals/2>

6. Научный журнал «Журнал технической физики» (Электронный ресурс в свободном доступе). Доступ к полным текстам статей возможен по гиперссылке <http://journals.ioffe.ru/journals/3>

7. Международный открытый электронный архив научных статей <http://arxiv.org/>

# 7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по блоку «Научные исследования»

Для успешного осуществления рабочей программы необходимы программа курса, литература; принтер и ксерокс для копирования учебных материалов, мультимедийный класс. Институт располагает аудиториями, оснащенными современным оборудованием для проведения занятий и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы.

Есть аудитории с доступом к глобальной сети Интернет, в соответствии с объемом изучаемой программы каждый аспирант обеспечен рабочим местом. Данные аудитории обеспечивают доступ в электронно-библиотечную систему (электронную библиотеку) института.

Центр коллективного пользования «Испытательный центр нанотехнологий и перспективных материалов» института позволяет получать количественную информацию о химическом и фазовом составе, параметрах кристаллической, электронной и магнитной структуры, механических свойствах, типе и концентрации дефектов.

ИЦ НПМ располагает следующим основным оборудованием:

- просвечивающие электронные микроскопы JEM-200CX, Tecnai G230 Twin, CM-30 SuperTwin, сканирующий электронный микроскоп QUANTA 200;

- магнитометрическая установка (СКВИД-магнитометр) MPMS-XL-5;

- универсальная установка для измерения физических свойств PPMS-9;

- вибрационный магнитометр VSM 7407 VSM;

- установка фирмы Oxford Instruments для исследования гальваномагнитных явлений в сильных магнитных полях и при сверхнизких температурах;

- экспериментальная установка сильных импульсных магнитных полей;

- электронные супермикровесы «Sartorius SE 2»

- установка для исследования механических свойств поверхности на наноуровне NanoTest600;

- испытательная машина Instron;

- рентгеновские дифрактометры ДРОН-6 и ДРОН-3М;

- спектрофотометры UV mini-1240 и СФ-46;

- оптический эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой параллельного действия ICPE-9000,

- установки для получения жидкого гелия LHe18;

- оборудование пробоподготовки;

- установки для механических испытаний.