

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева

Институт транспортных систем

Выпускающая кафедра: «Аэро-гидродинамика, прочность машин и сопротивление материалов»



ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Уровень высшего образования: *академическая магистратура*

Направление подготовки: 15.04.03 «Прикладная механика»

Магистерская программа: «Динамика и прочность машин»

очная форма обучения

г. Нижний Новгород
2015 г.

Рецензент: Волков И.А., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой «Прикладная механика и подъёмно-транспортные машины» ФГБОУ ВПО «Волжская государственная академия водного транспорта»

Рабочая программа научно-исследовательской работы магистров / Сост. А.Е. Жуков. – Нижний Новгород: ФГБОУ ВПО НГТУ, 2015. – 20 с.

Программа научно-исследовательской работы магистерской программы «Динамика и прочность машин» является частью ОПОП направления подготовки 15.04.03 «Прикладная механика».

Программа научно-исследовательской работы составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21» ноября 2014 г. № 1490

Составитель: доцент кафедры «Аэро-гидродинамика, прочность машин и сопротивление материалов», к.т.н.

_____ А.Е. Жуков 14.01.2015г.
подпись дата

Программа НИР принята на заседании кафедры «Аэро-гидродинамика, прочность машин и сопротивление материалов»

« 14 » 01 2015 г. Протокол заседания № 4

Заведующий кафедрой _____ А.А. Миронов

Программа НИР одобрена учебно-методическим советом Института транспортных систем (ИТС)

Председатель учебно-методического совета ИТС

_____ А.М. Грошев 19.01.2015г.
подпись дата

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

_____ Т.А. Коптелова 19.01.2015г.
подпись дата

Программа практики зарегистрирована в ОПиТ под учетным номером РПМ-198 на правах учебно-методического электронного издания.

Начальник ОПиТ УМУ _____ Е.В. Троицкая 19.01.2015
подпись дата

© Жуков А.Е., 2015
© НГТУ, 2015

Содержание

1. Цели НИР	4
2. Задачи НИР	4
3. Место научно-исследовательской работы в структуре ОПОП	4
4. Формы проведения НИР	5
5. Компетенции обучающихся, формируемые в результате НИР	5
6. Структура и содержание НИР	7
6.1. Структура НИР	7
6.2. Содержание НИР	8
7. Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по НИР	9
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение НИР студента	16
9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении НИР	17
10. Материально-техническое обеспечение НИР	18
Дополнения и изменения в программе НИР	20

1. Цели НИР

Цель НИР магистра – формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, навыков проведения научных исследований в составе творческого коллектива, подготовка и написание ВКР.

2. Задачи НИР

Задачами научно-исследовательской работы являются

2.1 Формирование научно-исследовательского мышления, способствующего качественной подготовке и защите ВКР, посредством овладения методологией научных исследований, формирования навыков дифференциации научных методов, решения определенных исследовательских задач;

2.2 Формирование навыков научно-исследовательской работы в профессиональной области и на их основе углубленное и творческое освоение учебного материала ООП по направлению подготовки;

2.3 Освоение методологии и методов научной деятельности, формирование системы профессиональных знаний о специфике научного знания, критериях научности и научных методах познания;

2.4 Формирование навыков реферирования, работы с библиографическими источниками (в том числе электронными), сбора и обработки информации, применение найденного материала, эмпирических данных в процессе написания ВКР, обзора и анализа научных источников, обобщения и критической оценки результатов научно-теоретических и эмпирических исследований;

2.5 Формирование навыков планирования теоретических и экспериментальных исследований с учетом специфики конкретной отрасли на основе общих методологических и методических принципов исследования;

2.6 Формирование навыков практической реализации теоретических и экспериментальных исследований, на основе приобретаемых в учебном процессе знаний, умений, навыков и опыта деятельности;

2.7 Формирование навыков качественного и количественного анализа результатов исследований, их обобщения и критической оценки в свете существующих теоретических подходов и современных эмпирических исследований;

2.8 Формирование навыков оформления и представления результатов научной работы в устной (доклады, сообщения, выступления) и письменной (аннотации научных работ, рефераты, научно-исследовательские аналитические обзоры, курсовые работы, отчеты по творческим и научно-исследовательским работам, статьи, ВКР и т.д.) форме;

2.9 Приобретение опыта работы в научных коллективах и ознакомление с методами организации научной работы;

2.10 Непосредственное участие в решении научных и научно-практических задач в соответствии с основными направлениями научно-исследовательской деятельности кафедры.

3. Место научно-исследовательской работы в структуре ОПОП

3.1. Разделы ОПОП: НИР относится к Блоку 2 «Практики» (Б2.Н1, Б2.Н2).

3.2. Перечень дисциплин:

НИР базируется на ранее освоенных студентами дисциплинах бакалавриата направления «Прикладная механика» а также дисциплинам 1-го семестра 1-го курса магистратуры: вычислительная механика и компьютерный инжиниринг; практикум по компьютерному инжинирингу.

Для освоения программы НИР студент должен:

ЗНАТЬ: правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД; основные уравнения и методы решения задач прикладной механики.

УМЕТЬ: применять физико-математические методы для решения практических задач прикладной механики.

ВЛАДЕТЬ: начальными навыками применения систем компьютерной математики, работы с современными системами компьютерного проектирования (CAD-системами), работы с современными системами компьютерного инжиниринга (CAE-системами) для решения практических задач прикладной механики.

3.3. Дисциплины ОПОП, для освоения которых прохождение данной практики необходимо как предшествующее: вычислительная механика и компьютерный инжиниринг; практикум по компьютерному инжинирингу, дополнительные главы строительной механики машин, механика контактного взаимодействия и разрушения, производственная и преддипломная практики и НИР, подготовка и защита ВКР.

4. Формы проведения НИР

Научно-исследовательская работа проводится на выпускающей кафедре.

Проведение НИР осуществляется стационарным способом.

5. Компетенции обучающихся, формируемые в результате НИР

5.1. В результате прохождения научно-исследовательской работы обучающийся должен приобрести следующие профессиональные компетенции: ОК-3, 4; ОПК-1, 2; ПК-5, 6, 7 (табл. 1)

Таблица 1. Список компетенций

Шифр комп.	Содержание компетенции
ОК-3	Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОК-4	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях
ОПК-1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
ОПК-2	Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ПК-5	Способность самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня)
ПК-6	Способность самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики
ПК-7	Готовность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов

5.2. В результате прохождения научно-исследовательской работы обучающийся должен приобрести следующие практические навыки и умения (табл. 2):

Таблица 2. Планируемые результаты обучения

Код	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)		
		Знать	Уметь	Владеть
ОК-3	Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	передовой отечественный и зарубежный опыт по избранной	использовать творческий потенциал для освоения особенностей	методами решения задач прикладной меха-

		проблеме прикладной механики	решения задач прикладной механики в выбранной отрасли промышленности	ники в выбранной отрасли промышленности
ОК-4	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического и компьютерного моделирования	применять методы математического и компьютерного моделирования для решения задач прикладной механики	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях
ОПК-1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	цель исследования и постановку задач по теме работы	формулировать цели и задачи исследования	современным подходом к формулированию цели и постановке задачи исследования по избранной проблеме прикладной механики
ОПК-2	Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	современные методы исследования в области прикладной механики	оценивать и представлять результаты выполненной работы	способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ПК-5	Способность самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (САЕ-систем мирового уровня)	особенности математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (САЕ-систем мирового уровня) в выбранной отрасли промышленности	решать научно-технические задачи в выбранной отрасли промышленности, которые для своего решения требуют применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (САЕ-систем мирового уровня)	применением программных систем мультидисциплинарного анализа (САЕ-систем мирового уровня) в выбранной отрасли промышленности для решения задач по тематике научной работы
ПК-6	Способность самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики	Общие принципы языков программирования	разрабатывать программные средства различного уровня сложности для решения профессиональных задач	способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики
ПК-7	Готовность овладевать новыми современными методами и средствами проведения эксперимен-	новые современные методы и средства проведения экспериментальных исследований	выбирать методы и средства проведения экспериментальных ис-	методами и средствами проведения экспериментальных

тальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	в выбранной отрасли промышленности	следований в выбранной отрасли промышленности	исследований в выбранной отрасли промышленности
---	------------------------------------	---	---

По результатам НИР магистрант должен:

Знать:

-историю развития конкретной научной проблемы, ее роль и место в изучаемом научном направлении;

-степень научной разработанности исследуемой проблемы;

-специфику технического изложения научного материала;

Владеть:

-современной проблематикой данной отрасли знания;

-основными методами проводимого исследования;

-навыками научной дискуссии;

Уметь:

-применять определенные методы в научном исследовании;

-практически осуществлять научные исследования, экспериментальные работы в той или иной научной сфере, связанной с выполнением магистерской диссертации;

-осуществлять поиск библиографических источников;

-работать с информационными программными продуктами и ресурсами сети Интернет и т.п.

6. Структура и содержание НИР

Общая трудоемкость практики составляет 28 (двадцать восемь) зачетных единиц, 1008 часов (1 зачетная единица равна 36 часам).

6.1. Структура НИР

Таблица 3. Примерный календарный график научно-исследовательской работы

№ п/п	Перечень выполняемых видов работ	Трудоёмкость, час
1	Разработка и обоснование научно-исследовательской работы (ВКР) (актуальность, проблема, объект, предмет, гипотеза, цель, задачи)	36
2	Подбор, изучение, анализ и систематизация специальной литературы и других информационных источников	72
3	Разработка плана проводимого диссертационного исследования	26
4	Разработка и обоснование теоретической составляющей диссертационного исследования	144
5	Подбор и изучение возможностей методического инструментария опытно-экспериментальной работы	44
6	Разработка и теоретическое обоснование технологии проведения опытно-экспериментальной работы	144
7	Опытно-экспериментальная проверка теоретической разработки решения исследуемой проблемы	144
8	Обобщение и техническое оформление результатов теоретической разработки и опытно-экспериментальной проверки решения исследуемой научной проблемы	216
9	Апробация результатов проведенного исследования на семинарах, конференциях и др.	108
10	Доработка ВКР с учетом результатов ее апробации.	54
11	Подготовка ВКР к предварительной защите	18
12	Предварительная защита ВКР	2
	Итого	1008

Форма отчета и количество часов по каждому разделу НИР устанавливается индивидуально научным руководителем магистранта. Форма контроля – зачет с оценкой.

Перечень отчетных документов магистранта:

В 1 семестре первого года обучения:

- участие в конференциях, написание тезисов и статей по выбранной тематике исследования в рамках НИР;
- текст обоснования темы ВКР - аннотированное представление проблемы с указанием актуальности, цели, задач, объекта, предмета, теоретических и методологических основ, а также методов исследования, с проектированием его новизны, теоретической и практической значимости, а также содержания;
- развернутый план аналитической части ВКР;
- обзор научных информационных данных по тематике ВКР;

Во 2 семестре первого года обучения:

- текст аналитической части ВКР;
- текст доклада / сообщения по результатам исследования для выступления на ежегодных студенческих конференциях НГТУ;
- развернутый план практической части ВКР;

В 3 семестре второго года обучения:

- текст практической части ВКР;
- материалы практической части исследования в виде компьютерных презентаций, докладов, отчетов и другие;
- развернутый план апробации практических исследований, осуществляемых в рамках ВКР;

В 4 семестре второго года обучения:

- апробация практических исследований, отчет и доклад об их результатах;
- конечный текст ВКР;
- предварительная защита ВКР.

6.2. Содержание НИР

- Первый семестр. Планирование НИР. Утверждение индивидуального плана НИР магистранта. Выбор и утверждение темы исследования, обоснование ее актуальности и теоретической значимости, изучение степени научной разработанности проблематики, написание реферата и/или статьи по избранной теме. Составление плана графика работы над магистерской диссертацией. Анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области проводимого исследования, оценка их применимости в рамках магистерской диссертации, а также предполагаемый личный вклад автора в разработку темы (новизна исследования и формулирование конкретных авторских предложений).

- Второй семестр. Постановка целей и задач диссертационного исследования; определение объекта и предмета исследования; определение методологического аппарата, который предполагается использовать, подбор и изучение основных библиографических источников, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования. Сбор и систематизация фактического материала для проведения исследования в рамках подготовки Выпускной квалификационной работы. Подготовка доклада на студенческую научную конференцию университета. Выступление на конференциях молодых ученых и студентов, а также участие в других межвузовских и региональных научных конференциях. Публикация научной статьи и/или защита курсовой работы. Написание первой главы выпускной квалификационной работы и ее публичное обсуждение в рамках научно-исследовательской работы.

- Третий семестр. Выполнение теоретических и экспериментальных исследований, публичное обсуждение полученных результатов. По полученным результатам проведенных экспериментов написание тезисов/статей и/или подготовка доклада на научные конференции университета. Написание теоретической и экспериментальной частей выпускной квалификационной работы и их публичное обсуждение в рамках научно-исследовательской работы.

- Четвертый семестр. Подготовка окончательного текста выпускной квалификационной работы, обсуждение результатов проведенных исследований и способы их апробации, прохождение процедуры предварительной защиты ВКР.

Студенты ведут самостоятельную работу с научной и технической литературой, могут принимать участие в научно-технических семинарах, конференциях, симпозиумах и т.д.

7. Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по НИР

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

В результате прохождения научно-исследовательской работы обучающийся должен сформировать компетенции ОК-3, 4; ОПК-1, 2; ПК-5, 6, 7.

Таблица 4. Дисциплины, участвующие в формировании компетенций вместе с учебной практикой

Код компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик участвующих в формировании компетенций, вместе с данной практикой	Курсы/семестры обучения				
		1 курс		2 курс		
		1	2	1	2	
ОК-3	1. Методология научного творчества					
	2. Преддипломная практика					
	3. Научно-исследовательская работа в семестре					
ОК-4	1. Теория пластичности и ползучести					
	2. Волновые процессы в сплошных средах					
	3. Научно-исследовательская работа в семестре					
ОПК-1	1. Методология научного творчества					
	2. Преддипломная практика					
	3. Научно-исследовательская работа в семестре					
ОПК-2	1. Научно-исследовательская работа в семестре					
	1. Практикум по компьютерному инжинирингу					
	2. Механика композиционных материалов					
ПК-5	3. Основы теории мониторинга					
	4. Прочность и надежность газонефтепроводов					
	5. Прочность, ресурс и диагностика конструкций реакторов атомной энергетики					
	6. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности					
	7. Преддипломная практика					
	8. Научно-исследовательская работа в семестре					
	9. Государственная итоговая аттестация (ВКР)					
	ПК-6	1. Практикум по компьютерному инжинирингу				
		2. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков				
3. Механика контактного взаимодействия и разрушения						
4. Научно-исследовательская работа в семестре						
ПК-7	1. Техническая диагностика					
	2. Неразрушающий контроль					
	3. Основы вибродиагностики конструкций и машин					
	4. Математические методы обработки экспериментальных данных					
	5. Преддипломная практика					
	6. Научно-исследовательская работа в семестре					
	7. Государственная итоговая аттестация (ВКР)					

Этапы формирования компетенций связаны как с периодами учебного процесса, так и с уровнем формирования компетенций. Чем больше по продолжительности этапы формирования компетенции, тем выше уровень их формирования.

Таблица 5. Этапы формирования компетенции

Код	Наименование компетенции	Начальный этап (пороговый уровень)	Основной этап (углубленный уровень)	Завершающий этап (продвинутый уровень)
		Наименование дисциплин		
ОК-3	Способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	1. Методология научного творчества 2. Научно-исследовательская работа в семестре	1. Научно-исследовательская работа в семестре	1. Научно-исследовательская работа в семестре 2. Преддипломная практика (частично)
ОК-4	Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	1. Теория пластичности и ползучести	1. Волновые процессы в сплошных средах	1. Научно-исследовательская работа в семестре (частично)
ОПК-1	Способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	1. Методология научного творчества	1. Научно-исследовательская работа в семестре	1. Научно-исследовательская работа в семестре 2. Преддипломная практика (частично)
ОПК-2	Способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы			1. Научно-исследовательская работа в семестре (частично)
ПК-5	Способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня)	1. Практикум по компьютерному инжинирингу 2. Прочность и надежность газонефтепроводов 3. Прочность, ресурс и диагностика конструкций реакторов атомной энергетики	1. Механика композиционных материалов 2. Основы теории мониторинга 3. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности 4. Научно-исследовательская работа в семестре (частично)	1. Преддипломная практика 2. Государственная итоговая аттестация (ВКР) (частично)
ПК-6	Способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики	1. Практикум по компьютерному инжинирингу	1. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков 2. Механика контактного взаимодействия и разрушения	1. Научно-исследовательская работа в семестре
ПК-7	Готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	1. Техническая диагностика 2. Неразрушающий контроль	1. Основы вибродиагностики конструкций и машин 2. Математические методы обработки экспериментальных данных 3. Научно-исследовательская работа в семестре	1. Преддипломная практика 2. Государственная итоговая аттестация (ВКР)

7.2. Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания.

Таблица 6. Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				Процедуры оценивания
	Отсутствие усвоения	Неполное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	
1	2	3	4	5	6
ОК-3 ЗНАТЬ на продвинутом уровне					
передовой отечественный и зарубежный опыт по избранной проблеме прикладной механики	Не знает опыта по избранной проблеме прикладной механики	Знает только широко известные достижения отечественного опыта по избранной проблеме прикладной механики	Знает основные достижения отечественного и зарубежного опыта по избранной проблеме прикладной механики	Знает современное состояние в мировой практике и перспективы развития по избранной проблеме прикладной механики	Выполнение индивидуального задания
ОК-3 УМЕТЬ на продвинутом уровне					
использовать творческий потенциал для освоения особенностей решения задач прикладной механики в выбранной отрасли промышленности	Особенности решения задач прикладной механики в выбранной отрасли промышленности не освоены	Особенности решения задач прикладной механики в выбранной отрасли промышленности освоены частично	Особенности решения задач прикладной механики в выбранной отрасли промышленности освоены	Освоены особенности и перспективы решения задач прикладной механики в выбранной отрасли промышленности	Выполнение индивидуального задания
ОК-3 ВЛАДЕТЬ на продвинутом уровне					
методами решения задач прикладной механики в выбранной отрасли промышленности	Не владеет методами решения задач прикладной механики в выбранной отрасли промышленности	Владеет методами решения отдельных, наиболее простых задач прикладной механики в выбранной отрасли промышленности	Владеет методами решения наиболее важных задач прикладной механики в выбранной отрасли промышленности	Владеет современными и перспективными методами решения междисциплинарных задач прикладной механики в выбранной отрасли промышленности	Выполнение индивидуального задания
ОК-4 ЗНАТЬ на продвинутом уровне					
основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического и компьютерного моделирования	Не знает основные законы естественнонаучных дисциплин, а также методы математического и компьютерного моделирования	Знает некоторые законы естественнонаучных дисциплин, отдельные методы математического и компьютерного моделирования	Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического и компьютерного моделирования	В совершенстве знает основные законы естественнонаучных дисциплин и методы математического и компьютерного моделирования	Выполнение индивидуального задания
ОК-4 УМЕТЬ на продвинутом уровне					
применять методы математического и компьютерного моделирования для решения задач прикладной механики	Не умеет применять методы математического и компьютерного моделирования для решения задач прикладной механики	Недостаточно уверенно умеет применять методы математического и компьютерного моделирования для решения задач прикладной механики	Умеет применять методы математического и компьютерного моделирования для решения задач прикладной механики	В совершенстве умеет применять методы математического и компьютерного моделирования для решения задач прикладной механики	Выполнение индивидуального задания
ОК-4 ВЛАДЕТЬ на продвинутом уровне					
способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	Не владеет способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования	Недостаточно уверенно владеет способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования	Хорошо владеет способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических	Способен уверенно использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в	Выполнение индивидуального задания

	терного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	и расчетно-экспериментальных исследованиях	теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	
ОПК-1 ЗНАТЬ на продвинутом уровне					
цель исследования и постановку задач по теме исследования	Не знает физическую и математическую постановку задач по теме исследования	Знает только общую постановку задач и цель исследования без специфики выбранной отрасли промышленности	Правильно формулирует цель исследования и постановку задач по теме исследования с учетом специфики отрасли промышленности	Знает современную междисциплинарную постановку задач по избранной проблеме прикладной механики	Выполнение индивидуального задания
ОПК-1 УМЕТЬ на продвинутом уровне					
формулировать цель исследования и постановку задач по теме исследования	Не умеет формулировать физическую и математическую постановку задач по теме исследования	Умеет сформулировать постановку не всех задач и цель исследования без специфики выбранной отрасли промышленности	Умеет формулировать цель исследования и постановку задач по теме исследования с учетом специфики отрасли промышленности	Умеет сформулировать современную междисциплинарную постановку задач по избранной проблеме прикладной механики	Выполнение индивидуального задания
ОПК-1 ВЛАДЕТЬ на продвинутом уровне					
современным подходом к формулированию цели и постановке задач исследования по избранной проблеме прикладной механики	Не владеет способами постановки задач прикладной механики, не может сформулировать цель исследования	Владеет способами постановки отдельных задач прикладной механики	Правильно формулирует цель исследования и постановку задач по теме ВКР с учетом специфики отрасли промышленности	Владеет современным междисциплинарным подходом к постановке задач по избранной проблеме прикладной механики	Выполнение индивидуального задания
ОПК-2 ЗНАТЬ на продвинутом уровне					
современные методы исследования в области прикладной механики	Не знает современные методы исследования в области прикладной механики	Знает некоторые современные методы исследования в области прикладной механики	Знает основные современные методы исследования в области прикладной механики	Знает все основные современные методы исследования в области прикладной механики и особенности их применения	Выполнение индивидуального задания
ОПК-2 УМЕТЬ на продвинутом уровне					
оценивать и представлять результаты выполненной работы	Не умеет оценивать и представлять результаты выполненной работы	Недостаточно четко умеет оценивать и представлять результаты выполненной работы	Умеет оценивать и представлять результаты выполненной работы в рамках предъявляемых требований	В совершенстве умеет оценивать и представлять результаты выполненной работы. Способен оценить целесообразность и перспективы дальнейших исследований	Выполнение индивидуального задания
ОПК-2 ВЛАДЕТЬ на углубленном уровне					
способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Не владеет способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Применяет некоторые современные методы исследования, недостаточно четко оценивает и представляет результаты выполненной работы	Применяет основные современные методы исследования в области прикладной механики, способен оценивать и представлять результаты выполненной работы в рамках предъявляемых требований	Способен применять все основные современные методы исследования в области прикладной механики с учетом особенностей их применения. Способен на основе результатов выполненной работы оценить целесообразность и перспективы дальнейших исследований	Выполнение индивидуального задания
ПК-5 ЗНАТЬ на продвинутом уровне					

особенности математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (САЕ-систем мирового уровня) в выбранной отрасли промышленности	Не знает особенности математических и компьютерных моделей и применения программных систем в выбранной отрасли промышленности	Знает только частично математические и компьютерные модели, используемые в выбранной отрасли промышленности	знает особенности математических и компьютерных моделей и применения программных систем мирового уровня в выбранной отрасли промышленности	знает особенности математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (САЕ-систем мирового уровня) в выбранной отрасли промышленности и перспективы их развития	Выполнение индивидуального задания
ПК-5 УМЕТЬ на продвинутом уровне					
решать научно-технические задачи в выбранной отрасли промышленности, которые для своего решения требуют применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (САЕ-систем мирового уровня)	Не умеет решать научно-технические задачи в выбранной отрасли промышленности, которые для своего решения требуют применения математических и компьютерных моделей	Умеет решать отдельные задачи с использованием математических и компьютерных моделей, используемых в выбранной отрасли промышленности	Умеет решать научно-технические задачи в выбранной отрасли промышленности с применением математических и компьютерных моделей и программных систем	Умеет решать научно-технические задачи в выбранной отрасли промышленности с применением математических и компьютерных моделей и программных систем мультидисциплинарного анализа (САЕ-систем мирового уровня)	Выполнение индивидуального задания
ПК-5 ВЛАДЕТЬ на продвинутом уровне					
применением программных систем мультидисциплинарного анализа (САЕ-систем мирового уровня) в выбранной отрасли промышленности для решения задач по теме ВКР	Не владеет программными системами в выбранной отрасли промышленности	Владеет простейшими приемами использования программных систем в выбранной отрасли промышленности	Владеет использованием программных систем в выбранной отрасли промышленности для решения задач по теме ВКР	Владеет использованием программных систем мультидисциплинарного анализа (САЕ-систем мирового уровня) в выбранной отрасли промышленности для решения задач по теме ВКР	Выполнение индивидуального задания
ПК-6 ЗНАТЬ на углубленном уровне					
Общие принципы языков программирования	Не знает общие принципы современных языков программирования	Знает отдельные принципы современных языков программирования	Знает общие принципы современных языков программирования	Уверенно знает общие принципы современных языков программирования	Выполнение индивидуального задания
ПК-6 УМЕТЬ на углубленном уровне					
разрабатывать программные средства различного уровня сложности для решения профессиональных задач	Не умеет разрабатывать программные средства различного уровня сложности для решения профессиональных задач	Разрабатывает простейшие программные средства, допускает ошибки при разработке программных средств.	Умеет разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики.	Уверенно умеет разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики.	Выполнение индивидуального задания
ПК-6 ВЛАДЕТЬ на углубленном уровне					
способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты машин и приборов на динамику и	Не владеет способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты	Владеет способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования на недостаточном уровне. При разработке пакеты	Владеет способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ.	Уверенно владеет способностью самостоятельно овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ.	Выполнение индивидуального задания

прочность, устойчивость, надежность, трение и износ для специализированных задач прикладной механики	прикладных программ.	прикладных программ наблюдаются ошибки.			
ПК-7 ЗНАТЬ на продвинутом уровне					
новые современные методы и средства проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности	Не знает методов и средств проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности	Знает отдельные методы и средства проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности	Знает современные методы и средства проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности	Знает современные методы и средства проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности и их перспективы развития	Выполнение индивидуального задания
ПК-7 УМЕТЬ на продвинутом уровне					
выбирать методы и средства проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности	Не умеет выбирать методы и средства проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности	При выборе методов и средств проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности допускает ошибки	Умеет выбирать методы и средства проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности	Умеет выбирать современные методы и средства мирового уровня для проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности	Выполнение индивидуального задания
ПК-7 ВЛАДЕТЬ на продвинутом уровне					
методами и средствами проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности	Не владеет ни одним из методов проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности	Владеет отдельными методами проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности	Владеет основными методами проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности	Владеет современными методами проведения экспериментальных исследований в выбранной отрасли промышленности	Выполнение индивидуального задания

Таблица 7. Шкала оценивания

№ п/п	Показатели оценивания	Шифр контролируемой компетенции	Критерии оценивания	Балл
1	Качество подготовки отчета, в том числе полнота изложения материала и соответствие заданной структуре и требованиям действующих стандартов	ОК-10 ПК-4 ПК-6	Отчет не соответствует заданной структуре, оформлен с нарушениями действующих стандартов, материал изложен поверхностно, неполно	два
			Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, требования действующих стандартов по оформлению отчета не соблюдены	три
			Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, имеются отдельные незначительные отклонения от требований действующих стандартов по оформлению	четыре
			Отчет соответствует заданной структуре, материал изложен достаточно полно, детально проанализирован, требования действующих стандартов по оформлению отчета соблюдены, изучены дополнительные источники информации сверх списка рекомендованных	пять
2	Качество выполнения индивидуального задания на практику, в том числе умение гра-	ОК-10 ПК-4 ПК-6	Постановка задачи отсутствует, поиск известных решений проблемы не выполнен, собственные варианты решений не предложены	два
			Постановка задачи нечеткая, поиск известных решений проблемы выполнен поверхностно, собственные варианты решений не предложены	три

	мотно и четко поставить задачу и провести поиск известных для ее решений, уровень предлагаемых студентом собственных технических решений		Постановка задачи сформулирована четко и грамотно, поиск известных решений проблемы выполнен, собственные варианты решений предложены, но недостаточно обоснованы	четыре
			Постановка задачи сформулирована четко и грамотно, поиск известных решений проблемы выполнен, собственные варианты решений предложены, обоснованы, обладают новизной и могут быть внедрены в условиях базового предприятия	пять
3	Ответы на контрольные вопросы	ОК-10 ПК-4 ПК-6	Отсутствие правильных ответов	два
			Значительные затруднения при ответах	три
			Ответы правильные, но недостаточно обоснованные	четыре
			Ответы правильные, полные, обоснованные В ходе ответов студент проявил способность глубоко анализировать информацию	пять

Общая оценка выставляется по сумме баллов

14-15 баллов – отлично

11-13 баллов – хорошо

8-10 баллов – удовлетворительно

менее 8 баллов – неудовлетворительно

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

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам практики определяются выбранной отраслью промышленности и проблемой прикладной механики в рамках темы НИР и ВКР. Круг вопросов, затрагиваемых НИР, следующий:

- энергетические методы в прикладной механике;
- механика разрушения;
- теория надежности;
- устойчивость механических систем;
- вопросы живучести (усталостной трещиностойкости);
- задачи контактного взаимодействия и разрушения;
- трение и износ деталей машин и конструкций;
- задачи оптимизации;
- динамическая устойчивость и аэрогидроупругость;
- методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности машин и конструкций.
- используемые в промышленности наукоемкие компьютерные технологии, CAD/CAE-системы.

4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014г. http://www.ntnu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_o_fonde_ocen_sredstv.pdf

Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ http://www.ntnu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение НИР студента

Таблица 8. Учебно-методическое обеспечение

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
8.1 Основная литература				
1.	Князьков В.В.	Компьютерные технологии в кораблестроении	НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород: НГТУ, 2015. Учеб. пособие. Рекно УМО по образованию в обл. кораблестроения и океанотехники	41
2.	Князьков В.В.	SolidWorks/COSMOS-Works. Компьютерные моделирование и инженерный анализ методом конечных элементов	НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород: НГТУ, 2010. Учеб. пособие. Рекно УМО по образованию в обл. автоматизированного машиностроения	150
3.	Орлов Л.Н. [и др.]	Основы разработки конечно-элементных моделей кузовных конструкций автотранспортных средств. Расчёты на безопасность и прочность	НГТУ им. Р.Е. Алексеева; Под общ. ред. Л.Н. Орлова. - Н.Новгород : [Б.и.], 2009. - 153 с. Учеб. пособие:	85
4.	В. М. Волков	Надежность машин и тонкостенных конструкций: Учеб. пособие	НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2011. - 365 с.	18
5.	В. Ю. Шишмарев	Надежность технических систем: Учебник	М.: Академия, 2010. - 304 с.	7
6.	А. В. Александров, В. Д. Потапов, В. Б. Зылев ; Под ред. А.В. Александрова	Строительная механика : Учеб. пособие: В 2-х кн. Кн. 2 : Динамика и устойчивость упругих систем	М.: Высш. шк., 2008. - 384 с.	8
7.	В. Н. Максименко, И. П. Олегин.	Теоретические основы методов расчёта прочности элементов конструкций из композитов: Учебник	Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. - 240 с.	1
8.	Н. С. Пенкин, А. Н. Пенкин, В. М. Сербин.	Основы трибологии и триботехники: Учеб. пособие / - 2-е изд., стер. -	М. : Машиностроение, 2011.	21
8.2 Дополнительная литература				
9.	Стандарт предприятия СК-СТО1-У-373-16-11.	Общие требования к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов	НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород: НГТУ, 2011.	
10.	В. Т. Сапунов	Прочность поврежденных трубопроводов. Течь и разрушение трубопроводов с трещинами: Учеб. пособие	М. : URSS, 2013. - 187 с.:	1
11.	А. Н. Гоц	Расчёты на прочность деталей ДВС при напряжениях, переменных во времени: Учеб. пособие	М. : Форум, 2013. - 208 с	3
12.	Г. М. Хажинский	Модели деформирования и разрушения металлов	М.: Науч. мир, 2011. - 232 с.	2
13.	Н. А. Махутов, М. М. Гаденин	Техническая диагностика остаточного ресурса и безопасности: Учеб. пособие / Рос. о-во по неразрушающему контролю и техн. диагностике (РОНКТД); Под общ. ред. В.В. Клюева	М.: Изд. дом "Спектр", 2011. - 187 с.	3

14.	В. В. Джамай [и др.]	Прикладная механика: Учебник	Моск. авиац. ин-т НИУ; Под ред. В.В.Джамая. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 361 с. 1	1
15.	Д. Н. Гаркунов, Э. Л. Мельников, В. С. Гаврилюк	Триботехника: Учеб. пособие. - 2-е изд., стер.	М. : КНОРУС, 2013. - 408 с.	1
16.	П. Н. Учаев, С. А. Чевычелов, С. П. Учаева ; Под ред. Л.Н.Учаева	Оптимизация инженерных решений в примерах и задачах : Учеб. пособие	Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 176 с.	4

8.3 Периодические издания

1. Журнал «Проблемы прочности»
2. Журнал «Приборы и техника эксперимента»
3. Журнал «Труды НГТУ им Р.Е. Алексеева»
4. Журнал «Вестник машиностроения»
5. Журнал «Известия высших учебных заведений. Машиностроение»
6. Журнал «Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика»
7. Журнал «Информационные технологии в проектировании и производстве»

8.4 Интернет-ресурсы

1. Студенческая электронная библиотека (<http://www.public.ru>).
2. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
3. Бесплатная электронная Интернет-библиотека (<http://www.zipsites.ru>)
4. Библиотека ГОСТов и нормативных документов РФ (<http://www.libgost.ru>)
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (http://www.nntu.ru/content/edinoe_okno).

9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении НИР

При проведении НИР используются следующие ИТ-технологии:

- компьютерная графика;
- офисные технологии и документирование;
- компьютерное моделирование;
- системы компьютерной математики.

Программное обеспечение

Общее

Наименование ПО	Краткое описание
Microsoft Windows XP	Операционная система
Microsoft Windows 7	Операционная система
Microsoft Office 2003	Пакет офисных программ
Microsoft Office 2007	Пакет офисных программ
DrWeb	Антивирусная программа

Специальное

Наименование ПО	Краткое описание
MathCad	система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
MathLab	пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений

SolidWorks	система трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования (САПР), предназначенная для создания цифровых прототипов промышленных изделий
CosmosWorks	система конечно-элементного анализа. Используется для компьютерного инженерного анализа
MSC Nastran	система конечно-элементного анализа. Используется для компьютерного инженерного анализа, расчёта и оптимизации конструкций
MSC Patran	интегрирующая среда для систем анализа, моделирования и проектирования на основе современного графического пользовательского интерфейса

При проведении практики используются браузеры и поисковые системы Yandex, Google и др.

Результаты выполнения различных работ во время практики обобщаются, систематизируются, обрабатываются с использованием общего и специального программного обеспечения и могут представляться студентами в электронной форме (таблицы, графики, фото, видео, компьютерные презентации).

10. Материально-техническое обеспечение НИР

Материально-техническое обеспечение НИР на выпускающей кафедре включает в себя следующие аудитории, оснащенные испытательным оборудованием и вычислительной техникой.

1. Аудитория 5118 (лаборатория испытания судовых конструкций им. проф. Н.В. Маттес) оснащена:

- машиной гидравлической испытательной «МУП-50»;
- машиной гидравлической испытательной с пульсатором «МУП-50»;
- силовым полом и силовой стенкой для испытания крупногабаритных конструкций.

2. Аудитория 5119 («Аэродинамическая труба»- лаборатория им. проф. А.В.Васильева) оснащена:

- аэродинамической трубой;
- силоизмерительным устройством;
- геометрически подобными моделями автомобиля, судов, самолетов, крыльевых устройств.

3. Аудитория 1017 (лаборатория «Опытный бассейн») оснащена:

- чашей опытового бассейна;
- волнопродуктором и волногасителем;
- двумя буксировочными системами: с электроприводом малых скоростей и с линейным электродвигателем;
- измерительными системами, включающими в себя тензометрические датчики (для измерения усилий и моментов), усилители ТУП 12-65, потенциометры (для измерения угловых и линейных перемещений);
- регистрирующей аппаратурой, аналогоцифровой преобразователь и персональный компьютер;
- набором геометрически подобных моделей водоизмещающих судов и судов на подводных крыльях.

4. Аудитория 2102а оснащена компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Аудитория включает 10 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU E4600 @ 2,40GHz 2.39 ГГц, 0.99 ГБ ОЗУ + Microsoft Windows XP Professional версия 2002 Service Pack 2 и мониторами 18".

5. Аудитория 2102 оснащена:

- винтовыми машинами для испытаний на растяжение:
 - испытательная машина ИМ-12А;

- испытательная машина УМЭ-10Т.
- прессами, создающие только сжимающую нагрузку:
 - пресс А.Г. Гагарина с максимальным сжимающим усилием 5 т;
 - прибор для определения твердости материала по методу Бринелля (ТШ-2М);
 - прибор для определения твердости материала по методу Роквелла (ТК-2М).
- универсальными машинами с электрогидравлическим приводом:
 - гидравлическая машина системы Amsler-50;
 - испытательная машина ГРМ-1-50;
 - испытательная машина УИМ-50;
 - испытательная машина ГМС-50;
 - испытательная машина ГМС-100;
 - испытательная машина СDMU-30.
- универсальными машинами с электромеханическим приводом:
 - испытательная машина УМ-0,05;
 - испытательная машина УМ-0,5.
- машинами для испытания на кручение:
 - горизонтальная машина КМ-50;
 - вертикальная машина КМ-50-1.
- маятниковыми копрами для испытания на удар:
 - маятниковый копер МК-15;
 - маятниковый копер МК-30А.
- машинами, воспроизводящие динамическую нагрузку:
 - испытательная машина УКИТ-3000, создающая знакопеременную нагрузку, изменяющуюся по знакопеременному циклу.
- поляризационно-оптической установкой FMB.
- машина испытательная учебная МИ-50У.

Дополнения и изменения в программе НИР

на 20____/20____ уч. г.

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

(подпись, расшифровка подписи)

« ____ » _____ 20... г

В программу практики вносятся следующие изменения:

.....;
.....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Программа пересмотрена на заседании кафедры

_____ *(дата, номер протокола заседания)*

Рабочая программа одобрена методическим советом/комиссией _____ ИТС _____

Протокол заседания № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Председатель методического совета/комиссии _____ / _____ /
(подпись) (Ф. И. О.)

« ____ » _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой _____
подписи дата наименование кафедры личная подпись расшифровка

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

_____ *личная подпись расшифровка подписи*

Дополнения и изменения внесены в базу данных рабочих программ практики

Начальник ОПиТ УМУ _____
личная подпись расшифровка подписи дата