Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 18:17:59
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан транспортного факультета
/П. Итурралде/
«29» 05 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Научные исследования»

Направление подготовки
01.06.01 Математика и механика

профиль
«Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Москва 2020 г.

1. Цели и задачи.

Цели «Научные исследования»:
– формирование у аспирантов знаний, умений и навыков проведения самостоятельной научно-исследовательской деятельности по направлению, избранному в соответствии с профилем;
– формирование у аспирантов знаний, умений и навыков подготовки научных работ, в том числе научной квалификационной работы (кандидатской диссертации).
Задачами «Научные исследования» является
– освоение методов поиска и реферирования научной литературы, работы со специализированными ресурсами статистических данных;
– развитие навыков самостоятельной работы со справочно-информационными системами;
– формирование у аспирантов навыков постановки научных задач и определения базовых условий научного эксперимента в исследуемой области;
– формирование у аспирантов навыков формулирования научных гипотез, теорий;
– получение аспирантами навыков анализа практических данных, оценки эффективности применяемых научных подходов, методик и методов исследований и качества реализации соответствующих приемов научных исследований;
– совершенствование навыков публичного представления полученных научных результатов и ведения научных дискуссий;
– использование теоретических моделей и знаний для анализа конкретных этапов исследовательской работы

2. Место модуля в структуре программы аспирантуры.

«Научные исследования» относится к вариативной части основной образовательной программы аспирантуры и входит в блок Б.3 Научные исследования. Взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- История и философия науки;
- Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры;
- Научно-исследовательская практика;
- Динамические расчеты транспортных машин;
- Спецглавы по устойчивости механических систем;
- Современные методы вычислительной механики.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения «Научные исследования»

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих универсальных и общетехнических компетенций:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

- способностью строить корректные математические модели современных механических систем и конструкций (ПК-1)
- способность решать математические задачи динамики и прочности машин и конструкций и использовать данные навыки в преподавательской деятельности (ПК-2)

- способность применять вариационные методы теории упругости и пластичности (ПК-3)

- способность строить решение задач устойчивости механических систем и конструкций (ПК-4)

- способность применять экспериментальные методы для решения задач динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры (ПК-5)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

• основы осуществления научно- исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области;

• комплекс программного и информационного обеспечения современных методов исследования;

• способы осуществления творческого подхода к проведению и подготовке к научно-исследовательской деятельности

• основные способы планирования и осуществления комплексных научных исследований

• современные экспериментальные и теоретические, в том числе численные методы исследования динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры

уметь:

• самостоятельно осуществлять научно- исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области;

• классифицировать и грамотно использовать современные методы научно-исследовательской деятельности;

• эффективно применять информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований

• осуществлять комплексные научные исследования, в том числе на междисциплинарном уровне

• представлять результаты научных исследований, как в печатном виде, так и на публичных выступлениях

• проводить комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры

владеть:

• навыками проведения научных исследований в соответствующей профессиональной области;

• навыками использования информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований;

• приемами системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;

• навыками совместной работы в российских и международных научно-исследовательских коллективах;

• навыками подготовки и систематизации отчетов о проведенных исследованиях и представления результатов;

• навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований в области динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры.

4. Структура и содержание модуля

Общая трудоемкость научных исследований составляет 171 зачетная единица или 6156 академических часов

Вид работы	Всего з.е. (часов)	Год обучения			
		1	2	3	4
Научные исследования	171 (6156)	36 (1296)	42 (1512)	42 (1512)	51 (1836)
Вид промежуточной аттестации		Зачет	Зачет	Зачет	Зачет

Научные исследования аспирантов реализуется через авторские программы научных руководителей на основании индивидуальных планов работы аспирантов.

Научные исследования проводится в соответствии с индивидуальным планом аспиранта, как правило, должна включать:

- обзор научно-технических достижений в исследуемой области;
- патентные исследования (при необходимости);
- теоретические исследования;
- экспериментальные исследования.

Научные исследования аспиранта, как правило, должна предполагать экспериментальные исследования, выполнение которых основаны на знаниях, приобретенных в результате проведения научных исследований или на основе практического опыта, и направлены на проведение прочностных и динамических расчетов машин, приборов и аппаратуры, проведение оптимизации существующих конструкций, создание новых машин и конструкций с качественно новыми характеристиками, создание новых методик проведения экспериментальных исследований..

При составлении индивидуальных планов аспирантов в разделе «Научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы» следует привести направление исследования научной работы согласно ГОСТ 7.32-2001: фундаментальная, поисковая или прикладная. При выборе направления исследования следует руководствоваться следующим:

− результатом фундаментальных научных исследований является расширение теоретических знаний, а также получение новых научных данных о процессах, явлениях, закономерностях, существующих в исследуемой области; создаются научные основы, методы и принципы исследований;

− поисковые научные работы увеличивают объем знаний для более глубокого понимания изучаемого предмета; результатом таких работ является разработка прогнозов развития науки и техники, открытие путей применения новых явлений и закономерностей;

− прикладные научные работы направлены на разрешение конкретных научных проблем для создания новых изделий; в результате разрабатываются методики, рекомендации, инструкции, расчетно-технические материалы и т.д.

Направление исследования научной работы должно определить круг решаемых в диссертации задач и конкретизировать программу научных исследований аспиранта.

Для поисковых научных исследований в качестве решаемых в диссертации задач в области прочности и динамики машин могут выступать:

- обоснование перспективных направлений развития техники, технологий, экономики, производства и т.д. (в том числе по результатам фундаментальных научных исследований);
- определение технических, экономических, экологических и других требований к объектам (изделиям), являющихся предметом исследований:
- выбор и обоснование направлений опытно-конструкторских или опытно-технологических работ, обеспечивающих создание новых объектов, входящих в них

комплектующих изделий, разработку соответствующих технологических процессов, оборудования и т.п.;

- выбор и обоснование направлений прикладных научных исследований;
- исследование возможности и целесообразности использования частных технических решений для создания объектов (изделий) и их элементов с заданными характеристиками или параметрами.

Для прикладных научных исследований в качестве решаемых в диссертации задач в области динамики и прочности машин и конструкций могут выступать:

- создание научно-методических и нормативных документов (методик, стандартов, алгоритмов, программ и т.п.) для исследуемых объектов;
- изготовление моделей, макетов, стендов, экспериментальных образцов новых объектов (изделий), оборудования и т.д.;
- разработка технических заданий на изготовление новых объектов (изделий), в том числе комплектующих изделий;
- разработка технических заданий на изготовление нового технологического и испытательного оборудования для объектов, в том числе комплектующих изделий.

Программы (планы) научно-исследовательской работы аспиранта на каждый год и на весь период обучения, согласно ГОСТ 15.101-98, должны предусматривать следующие этапы работы:

− выбор направления исследований; проводят с целью определения варианта направления исследований на основе анализа состояния исследуемой проблемы, в том числе результатов патентных исследований, и сравнительной оценки вариантов возможных решений с учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по аналогичным проблемам и задачам;

− теоретические и экспериментальные исследования; проводят с целью получения достаточных теоретических и достоверных экспериментальных результатов исследований для решения поставленных перед гаучными исследованиями задач;

− обобщение и оценка результатов исследований, выпуск отчетной научно-технической документации по научным исследованиям; проводят с целью оценки эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем (в том числе оценки создания конкурентоспособной продукции и услуг).

Основные этапы научных исследований представлены в таблице.

Таблица. Основные этапы научных исследований

Этапы научных исследований	Состав работ	Обязательные	При необходимости
1 Выбор направления исследования (20 з.е.)	1.1 Сбор и изучение научно-технической литературы, нормативно-технической документации, эксплуатационной информации об аналоговых и других материалах, относящихся к разрабатываемой теме.	+	
	1.2 Проведение патентных исследований. Составление отчета по патентным исследованиям в соответствии с ГОСТ 15.011-82		+
	1.3 Формулирование возможных направлений решения задачи и их сравнительная оценка.	+	
	1.4 Выбор и обоснование принятого направления исследований и способов решения поставленных задач.	+	
	1.5 Метрологическая проработка и заполнение соответствующего акта.		+
	1.6 Сопоставление ожидаемых показателей новой продукции после внедрения результатов научных исследований с		+

	существующими показателями изделий, аналогов или с действующей нормативно-технической документацией.		
	1.7 Расчет ориентировочной экономической эффективности от внедрения новой продукции с ожидаемыми показателями исследований на основе научного прогнозирования на время разработки, освоения и срока морального старения выпускаемой продукции.		+
	1.8 Разработка методики проведения исследований	+	
	1.9 Составление промежуточного отчета и его рассмотрение.		+
2 Теоретические и экспериментальные исследования (84 з.е.)	2.1 Разработка рабочих гипотез, построение моделей объекта исследований, обоснование допущений.	+	
	2.2 Выявление необходимости проведения экспериментов для подтверждения отдельных положений теоретических исследований, получения конкретных значений параметров (коэффициентов, необходимых для проведения расчетов, и пр.).	+	
	2.3 Разработка методики экспериментальных исследований, подготовка моделей (макетов экспериментальных образцов), а также испытательных стендов (установок).	+	
	2.4 Определение номенклатур технической документации на макеты (модели, экспериментальные образцы) в соответствии с ГОСТ 2.102-68 и ее разработка.		+
	2.5 Проведение экспериментов, обработка экспериментальных данных.	+	
	2.6 Сопоставление результатов эксперимента с теоретическими исследованиями.	+	
	2.7 Корректировка теоретических моделей объекта, корректировка технической документации по результатам эксперимента.	+	
	2.8 Проведение дополнительных экспериментов.		+
	2.9 Проведение технико-экономических исследований эффективности внедрения исследования в производство		+
	2.10 Составление промежуточного отчета и его рассмотрение.		+
3. Обобщение и оценка результатов исследований (21 з.е.)	3.1 Обобщение результатов предыдущих этапов работ. Оценка полноты решения задач.	+	
	3.2 Проведение дополнительных исследований, в том числе патентных.		+
	3.3 Метрологическая проработка. Составление акта метрологической проработки		+
	3.4 Разработка рекомендаций по использованию результатов, проведенных научных исследований.	+	
	3.5 Формулирование технических требований для технического задания на разработку продукции.		+
	3.6 Составление и оформление отчета по		+

	ГОСТ 7.32-2001. Нормоконтроль отчета по ГОСТ 2.111-68		
	3.7 Рассмотрение результатов проведенных научных исследований и приемка работы в целом.		+
4. Представление результатов исследований (25 з.е.)	4.1. Участие в научно-технических конференциях	+	
	4.2. Научные публикации по теме исследования	+	
5.Подготовка НКР (21 з.е.)	5.1 Написание введения к диссертационной работе	+	
	5.2 Компоновка подготовленных материалов диссертации, сведение их в главы	+	
	5.3. Составление списка литературных источников и внесение ссылок на них в текст диссертации;	+	
	5.4. Оформление работы в соответствии с требованиями	+	
	5.5. Подготовка заключения (выводов)	+	
	5.6. Подготовка приложений к диссертационной работе	+	
	5.7. Получение справок о внедрении (практическом использовании основных результатов)	+	
	5.7. Подготовка автореферата	+	

Промежуточная аттестация аспиранта по результатам выполнения научного исследования проводится в соответствии с графиком в конце учебного года. Учитываются объем выполненного теоретического и экспериментального исследования, представление результатов работы на конференциях различного уровня, количество публикаций, участие в конкурсах научных работ и грантов на проведение научных исследований. Результаты промежуточной аттестации фиксируются в зачетной ведомости и индивидуальном плане аспиранта

Результатом научных исследований аспиранта является научно-квалификационная работа (диссертация), в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны. Научно-квалификационная работа (диссертация) должна быть написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе аспиранта в науку. Предложенные аспирантом в диссертации решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями. В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, - рекомендации по использованию научных выводов. В научно-квалификационной работе аспирант обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных аспирантом лично и (или) в соавторстве, он обязан отметить в диссертации это обстоятельство. Основные научные результаты научного исследования аспиранта должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и журналах (не менее двух публикаций). К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты научно-исследовательской работы, приравниваются патенты на изобретения, свидетельства на полезную модель, патенты на селекционные достижения, свидетельства

на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке. Научно-квалификационная работа (диссертация) должна быть подготовлена на русском языке.

Оформление результатов проведенных научных исследований в виде научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук осуществляется в 7 и 8 семестрах. В конце 8 семестра не позднее чем за 2 недели до начала государственной итоговой аттестации аспирант проходит предварительную защиту научно-квалификационной работы (диссертации) на заседании кафедры.

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения модуля

Для проведения текущего контроля знаний используются устный опрос научным руководителем

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета. Фонд оценочных средств приведен в Приложении.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
1	2
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-1	способностью строить корректные математические модели современных механических систем и конструкций
ПК-2	способность решать математические задачи динамики и прочности машин и конструкций и использовать данные навыки в преподавательской деятельности
ПК-3	способность применять вариационные методы теории упругости и пластичности
ПК-4	способность строить решение задач устойчивости механических систем и конструкций
ПК-5	способность применять экспериментальные методы для решения задач динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного

процесса.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; **ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий**				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основы осуществления научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области; комплекс программного и информационного обеспечения современных методов исследования; способы осуществления творческого подхода к проведению и подготовке к научно-исследовательской деятельности.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основ осуществления научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области; комплекса программного и информационного обеспечения современных методов исследования; способов осуществления творческого подхода к проведению и подготовке к научно-исследовательской деятельности.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основ осуществления научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области; комплекса программного и информационного обеспечения современных методов исследования; способов осуществления творческого подхода к проведению и подготовке к научно-исследовательс	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основ осуществления научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области; комплекса программного и информационного обеспечения современных методов исследования; способов осуществления творческого подхода к проведению и подготовке к научно-исследовательс	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основ осуществления научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области; комплекса программного и информационного обеспечения современных методов исследования; способов осуществления творческого подхода к проведению и подготовке к научно-

		кой деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей.	кой деятельности, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	исследовательской деятельности.
уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; классифицировать и грамотно использовать современные методы научно-исследовательской деятельности; эффективно применять информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований; осуществлять комплексные научные исследования, в том числе на междисциплинарном уровне;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; классифицировать и грамотно использовать современные методы научно-исследовательской деятельности; эффективно применять информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований; осуществлять комплексные научные исследования, в том числе на междисциплинарном уровне.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; классифицировать и грамотно использовать современные методы научно-исследовательской деятельности; эффективно применять информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований; осуществлять комплексные научные исследования, в том числе на междисциплин	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; классифицировать и грамотно использовать современные методы научно-исследовательской деятельности; эффективно применять информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований; осуществлять комплексные научные исследования, в том числе на междисциплин	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; классифицировать и грамотно использовать современные методы научно-исследовательской деятельности; эффективно применять информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований; осуществлять комплексные

		арном уровне. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.	арном уровне. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических решениях.	научные исследования, в том числе на междисциплинарном уровне. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками проведения научных исследований в соответствующей профессиональной области; навыками использования информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований; приемами системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; навыками совместной работы в российских и международн	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками проведения научных исследований в соответствующей профессиональной области; навыками использования информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований; приемами системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; навыками совместной работы в российских и международных научно-исследовательских коллективах.	Обучающийся в недостаточной степени владеет навыками проведения научных исследований в соответствующей профессиональной области; навыками использования информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований; приемами системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; навыками совместной	Обучающийся частично владеет навыками проведения научных исследований в соответствующей профессиональной области; навыками использования информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований; приемами системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; навыками совместной работы в российских и	Обучающийся в полном объеме владеет навыками проведения научных исследований в соответствующей профессиональной области; навыками использования информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований; приемами системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; навыками совместной

ых научно-исследовательских коллективах;		работы в российских и международных научно-исследовательских коллективах. Слабо демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	международных научно-исследовательских коллективах. Частично демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	работы в российских и международных научно-исследовательских коллективах. Демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-1 способностью строить корректные математические модели современных механических систем и конструкций **ПК-2 способность решать математические задачи динамики и прочности машин и конструкций и использовать данные навыки в преподавательской деятельности** **ПК-3 способность применять вариационные методы теории упругости и пластичности** **ПК-4 способность строить решение задач устойчивости механических систем и конструкций** **ПК-5 способность применять экспериментальные методы для решения задач динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры**				
знать: основные способы планирования и осуществления комплексных научных	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных способов планирования и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных способов планирования	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных способов планирования	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных способов планирования

исследований; современные экспериментальные и теоретические, в том числе численные методы исследования динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры.	осуществления комплексных научных исследований; современных экспериментальных и теоретических, в том числе численных методов исследования динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры.	и осуществления комплексных научных исследований; современных экспериментальных и теоретических, в том числе численных методов исследования динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей.	и осуществления комплексных научных исследований; современных экспериментальных и теоретических, в том числе численных методов исследования динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	и осуществления комплексных научных исследований; современных экспериментальных и теоретических, в том числе численных методов исследования динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры.
уметь: представлять результаты научных исследований, как в печатном виде, так и на публичных выступлениях; проводить комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет представлять результаты научных исследований, как в печатном виде, так и на публичных выступлениях; проводить комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: представлять результаты научных исследований, как в печатном виде, так и на публичных выступлениях; проводить комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области динамики и прочности машин, приборов и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: представлять результаты научных исследований, как в печатном виде, так и на публичных выступлениях; проводить комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области динамики и прочности машин, приборов и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: представлять результаты научных исследований, как в печатном виде, так и на публичных выступлениях; проводить комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области динамики и прочности

		аппаратуры. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.	аппаратуры. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических решениях.	машин, приборов и аппаратуры. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками подготовки и систематизации отчетов о проведенных исследованиях и представления результатов; навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований в области динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками подготовки и систематизации отчетов о проведенных исследованиях и представления результатов; навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований в области динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры.	Обучающийся в недостаточной степени владеет навыками подготовки и систематизации отчетов о проведенных исследованиях и представления результатов; навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований в области динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры. Слабо демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей	Обучающийся частично владеет навыками подготовки и систематизации отчетов о проведенных исследованиях и представления результатов; навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований в области динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры. Частично демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области,	Обучающийся в полном объеме владеет навыками подготовки и систематизации отчетов о проведенных исследованиях и представления результатов; навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований в области динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры. Демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессионал

		профессиональной области. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	ьной области. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

а) Основная литература:

1. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований: Учебное пособие [электронный ресурс] / М.Ф. Шкляр — 6-е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. — 208 с.

URL: http://www.knigafund.ru/books/198961

б) дополнительная литература:

1. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Сафин Р. Г., Тимербаев Н. Ф., Иванов А. И. — Казань: КНИТУ, 2013. — 154 с. URL: http://www.knigafund.ru/books/186845б

2. Методика и практика планирования и организации эксперимента: практикум: учебное пособие [электронный ресурс] Щурин К. В., Косых Д. Оренбургский государственный университет 2012 г. 185 с.

Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/182298

3. Прикладные методы анализа статистических данных: учебное пособие [электронный ресурс] Горяинова Е. Р., Панков А. Р., Платонов Е. Н. Издательский дом Высшей школы экономики 2012 г. 312 с.

Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/178027

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Лицензионное программное обеспечение (Autocad, ОС Windows, MS OFFICE, Ansys)

Наименование программного обеспечения / ссылка на Интернет-ресурс	Компания-производитель
http://www.rsl.ru/	Российская государственная библиотека
http://www.gpntb.ru/	Государственная публичная научно-техническая библиотека России
http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека
http://www.gost.ru/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
http://www.ansi.org/	ANSI (American National Standards Institute)
http://www.iso.org/	ISO (International Organization for Standardization)
http://www.extech.ru/	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт — Республиканский исследовательский

	научно-консультационный центр экспертизы" (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ)
http://www.rfbr.ru/	Российский фонд фундаментальных исследований
http://www.shareware.com/	Служба поиска свободно распространяемого программного обеспечения
http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm,	Международный научно-образовательный сайт EqWorld
http://www.mi.ras.ru	Сайт Математического института им. В.А. Стеклова Российской Академии наук
http://lib.mami.ru/	Научно-техническая библиотека университета машиностроения
http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
http://iprbookshop.ru	Электронно-библиотечная система IPRbooks
http://www.biblio-online.ru	Электронно-библиотечной системе издательства «Юрайт»
http://cyberleninka.ru	Электронный ресурс «КиберЛенинка»
www.scopus.com	Реферативная база данных Scopus
Springer Protocols – www.springerprotocols.com Springer Materials – www.springermaterials.com Springer Images – www.springerimages.com Zentralblatt MATH – www.zentralblatt-math.org/zbmath/en	Ресурсы издательства Springer

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Компьютерный класс кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов», оснащенный компьютерами с установленным программным обеспечением и выходом в сеть Internet, маркерной доской, подвесным проектором с интерактивной доской.

Аудитория общего фонда, оснащенная аудиторной доской, столами, стульями (столами со скамьями)

Лаборатория кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» оснащенная: учебная испытательная машина для проведения испытаний на растяжение/сжатие и кручение МИ-40КУ, копер маятниковый МК-300, универсальный комплекс для проведения лабораторных работ СМ-2, комплекс для демонстрации механических и демпфирующих свойств пластичных материалов, устройство для наглядной демонстрации ползучести материалов WP600, машина для испытаний на усталость.

Читальные зал библиотеки, оснащенный компьютерной техникой с выходом в сеть Internet и сеть Университета.

Приложение

к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 01.06.01 Математика и механика

Профиль
«Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»
Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
- научно-исследовательская деятельность в области фундаментальной и прикладной математики, механики, естественных наук;
- преподавательская деятельность в области математики, механики, информатики

Кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва, 2020 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ					
ФГОС **01.06.01 Математика и механика**					
В процессе освоения данной дисциплины аспирант формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;	**знать:** • основы осуществления научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области; • комплекс программного и информационного обеспечения современных методов исследования; • способы осуществления творческого подхода к проведению и подготовке к научно- исследовательской деятельности; **уметь:** • самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; • классифицировать и грамотно использовать современные методы научно-исследовательской деятельности; • эффективно применять информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований • осуществлять комплексные научные	Научные исследования	УО, З	**Базовый уровень** - способен осуществлять самостоятельные научные исследования. **Повышенный уровень** - способен осуществлять самостоятельные научные исследования, выбирать оптимальные методы исследований и материальное обеспечение
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием				

	современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	исследования, в том числе на междисциплинарном уровне. **владеть:** • навыками проведения научных исследований в соответствующей профессиональной области; • навыками использования информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований; • приемами системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; • навыками совместной работы в российских и международных научно-исследовательских коллективах.			
ПК-1	способностью строить корректные математические модели современных механических систем и конструкций	**знать:** • основные способы планирования и осуществления комплексных научных исследований • современные экспериментальные и теоретические, в том числе численные методы исследования динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры; **уметь:** • представлять результаты научных исследований, как в печатном виде, так и на публичных выступлениях • проводить комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры. **владеть:** • навыками подготовки и систематизации	Научные исследования	УО, З	**Базовый уровень** - способен применять экспериментальные и теоретические методы исследования динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры. **Повышенный уровень** - способен применять экспериментальные и теоретические методы исследования динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры, проводить выбор оптимальных методов исследований, проводить уточняющие эксперименты и расчеты
ПК-2	способность решать математические задачи динамики и прочности машин и конструкций и использовать данные навыки в преподавательской деятельности				
ПК-3	способность применять вариационные				

	методы теории упругости и пластичности	отчетов о проведенных исследованиях и представления результатов; • навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований в области динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры.			
ПК-4	способность строить решение задач устойчивости механических систем и конструкций				
ПК-5	способность применять экспериментальные методы для решения задач динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры				

Описание оценочных средств

В конце каждого семестра аспирант сдает руководителю письменный отчет о проделанной в семестре работе. Может быть также предусмотрен устный отчет аспиранта перед коллективом кафедры/ научной группы.

На основании представленного отчета аспирант получает зачет по научным исследованиям, который приравнивается к зачетам по теоретическому обучению и учитывается при аттестации аспиранта.

В ходе изучения дисциплины "Научные исследования" аспирант подготавливает диссертационную работу и готовится к ее защите.

В диссертации рекомендуется осветить следующие вопросы:

1. Обоснование цели и задач исследования, новизны, теоретической и практической значимости.
2. Анализ литературных источников по заданной тематике.
3. Характеристика исходных параметров.
4. Методики проведения эксперимента.
5. Результаты исследования и их обсуждение.
6. Научная и практическая значимость полученных результатов.
7. Основные выводы по результатам работы.
8. Перспективы продолжения экспериментальной работы.

В процессе освоения дисциплины "Научные исследования" текущий контроль за работой аспиранта, в том числе самостоятельной, осуществляется руководителем в рамках регулярных консультаций; отдельная промежуточная аттестация не требуется.

Список общих вопросов к зачету приведен ниже.

1. Принципиальные научные достижения в области исследования.
2. Вид выполняемого исследования: фундаментальное, прикладное.
3. Применяемые методы исследований.
4. Правила эксплуатации исследовательского оборудования.
5. Обоснование объекта и предмета исследования.
6. Актуальность темы.
7. Формулировка задачи исследования.
8. Выбранные методы исследования.
9. Описание методики проведения исследования.
10. Использованные информационные источники.
11. Выбор исходных параметров конструкции.
12. Предъявляемые требования к исследуемым машинам и конструкциям.
14. Параметры, контролируемые в ходе опытов.
15. Анализ полученных экспериментальных результатов.
16. Обработка полученных результатов.
17. Выполнение статистической обработки результатов.
18. Использование графических способов обработки результатов.
19. Анализ достоверности полученных результатов.
20. Выводы по работе.
21. Что из запланированного не удалось выполнить в течение семестра? По каким причинам?
22. Оценка аспирантом результатов своей работы