Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 02.11.2023 14:56:57
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
16.06.01 Физико-технические науки и технологии

профиль
«Механика деформируемого твердого тела»

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Заочная

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;
- Физико-технические проблемы в науке и технологии
- Механика деформируемого твердого тела;
- Оптика и оптическая обработка информации;
- Методы определения деформации поверхности оптических элементов;
- Научно-исследовательская практика.

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

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих общетехнических компетенций:

- способностью владеть приемами и методами работы с персоналом, навыками организации научного коллектива, методами оценки качества и результативности труда, способность оценивать затраты и результаты деятельности научно-производственного коллектива (ОПК-2);

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

- устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности (ПК-1)

- разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях (ПК-2)

- выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения (ПК-3)

- решать технологические проблемы деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения (ПК-4)

- планировать, проводить и интерпретировать экспериментальные данные по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов (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 механики деформируемого твердого тела

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 механики деформируемого твердого тела

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 механики деформируемого твердого тела.

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)	30+21 (1836)
Вид промежуточной аттестации		Зачет, Зачет	Зачет, Зачет	Зачет, Экзамен	Экзамен

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 8 семестре. 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
ОПК-2	способностью владеть приемами и методами работы с персоналом, навыками организации научного коллектива, методами оценки качества и результативности труда, способность оценивать затраты и результаты деятельности научно-производственного коллектива
ПК-1	устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности
ПК-2	разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях
ПК-3	выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения
ПК-4	решать технологические проблемы деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения
ПК-5	планировать, проводить и интерпретировать экспериментальные данные по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов

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.

ОПК-2 способностью владеть приемами и методами работы с персоналом, навыками организации научного коллектива, методами оценки качества и результативности труда, способность оценивать затраты и результаты деятельности научно-производственного коллектива				
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.	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.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основ осуществления научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области; комплекса программного и информационного обеспечения современных методов исследования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основ осуществления научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области; комплекса программного и информационного обеспечения современных методов исследования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основ осуществления научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области; комплекса программного и информационного обеспечения современных методов исследования.
уметь: самостоятельн	Обучающийся не умеет или в	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрируе

о осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; классифицировать и грамотно использовать современные методы научно-исследовательской деятельности;	недостаточной степени самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; классифицировать и грамотно использовать современные методы научно-исследовательской деятельности.	неполное соответствие следующих умений: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; классифицировать и грамотно использовать современные методы научно-исследовательской деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.	частичное соответствие следующих умений: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; классифицировать и грамотно использовать современные методы научно-исследовательской деятельности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических решениях.	т полное соответствие следующих умений: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; классифицировать и грамотно использовать современные методы научно-исследовательской деятельности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками проведения научных исследований в соответствующей профессиональной области; навыками использования информационно-коммуникационных	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками навыками проведения научных исследований в соответствующей профессиональной области; навыками использования информационно-коммуникационных технологий при	Обучающийся в недостаточной степени владеет навыками проведения научных исследований в соответствующей профессиональной области; навыками использования информационн	Обучающийся частично владеет навыками проведения научных исследований в соответствующей профессиональной области; навыками использования информационно-коммуникацио	Обучающийся в полном объеме владеет навыками проведения научных исследований в соответствующей профессиональной области; навыками использования информацион

технологий при проведении исследований;	проведении исследований.	о-коммуникационных технологий при проведении исследований. Слабо демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	нных технологий при проведении исследований. Частично демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	но-коммуникационных технологий при проведении исследований. Демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-1 устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности **ПК-2 разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях** **ПК-3 выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения** **ПК-4 решать технологические проблемы деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения** **ПК-5 планировать, проводить и интерпретировать экспериментальные данные по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов**				
знать: способы осуществления творческого подхода к проведению и подготовке к	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: способов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: способов	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: способов	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: способов

научно-исследовательской деятельности; основные способы планирования и осуществления комплексных научных исследований; современные экспериментальные и теоретические, в том числе численные методы исследования механики деформируемого твердого тела.	осуществления творческого подхода к проведению и подготовке к научно-исследовательской деятельности; основных способов планирования и осуществления комплексных научных исследований; современных экспериментальных и теоретических, в том числе численных методов исследования механики деформируемого твердого тела.	осуществления творческого подхода к проведению и подготовке к научно-исследовательской деятельности; основных способов планирования и осуществления комплексных научных исследований; современных экспериментальных и теоретических, в том числе численных методов исследования механики деформируемого твердого тела. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей.	осуществления творческого подхода к проведению и подготовке к научно-исследовательской деятельности; основных способов планирования и осуществления комплексных научных исследований; современных экспериментальных и теоретических, в том числе численных методов исследования механики деформируемого твердого тела, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	осуществления творческого подхода к проведению и подготовке к научно-исследовательской деятельности; основных способов планирования и осуществления комплексных научных исследований; современных экспериментальных и теоретических, в том числе численных методов исследования механики деформируемого твердого тела.
уметь: эффективно применять информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований; осуществлять комплексные научные	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет эффективно применять информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований; осуществлять комплексные научные	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: эффективно применять информационно-коммуникационных технологий при проведении	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: эффективно применять информационно-коммуникационных технологий при проведении	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: эффективно применять информационно-коммуникационных технологий при

исследования, в том числе на междисциплинарном уровне; представлять результаты научных исследований, как в печатном виде, так и на публичных выступления; проводить комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области механики деформируемого твердого тела;	исследования, в том числе на междисциплинарном уровне; представлять результаты научных исследований, как в печатном виде, так и на публичных выступления; проводить комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области механики деформируемого твердого тела.	исследований;осуществлять комплексные научные исследования, в том числе на междисциплинарном уровне; представлять результаты научных исследований, как в печатном виде, так и на публичных выступления; проводить комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области механики деформируемого твердого тела. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.	исследований;осуществлять комплексные научные исследования, в том числе на междисциплинарном уровне; представлять результаты научных исследований, как в печатном виде, так и на публичных выступления; проводить комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области механики деформируемого твердого тела. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических решениях.	проведении исследований; осуществлять комплексные научные исследования, в том числе на междисциплинарном уровне; представлять результаты научных исследований, как в печатном виде, так и на публичных выступления; проводить комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области механики деформируемого твердого тела. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: приемами системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; навыками	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет приемами системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; навыками	Обучающийся в недостаточной степени владеет приемами системного научного мировоззрения с использованием знаний в области	Обучающийся частично владеет приемами системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии	Обучающийся в полном объеме владеет приемами системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и

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 механики деформируемого твердого тела.	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 механики деформируемого твердого тела.	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 механики деформируемого твердого тела. Слабо демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области. Обучающийся испытывает значительные	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 механики деформируемого твердого тела. Частично демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	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 механики деформируемого твердого тела. Демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области. Свободно применяет полученные навыки в

		затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	затруднения при аналитических операциях.	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.

Лаборатория оснащенная: микроскопом Metam P1, микротвердомером ПМТ-3, Установка для ультразвуковой приварки контактов, Переносной фотоэлектрический модуль с различными преобразователями; установка для импульсной диагностики режимов работы систем металлизации и контактов полупроводниковых структур.

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: 16.06.01 Физико-технические науки и технологии

Профиль
«Механика деформируемого твердого тела»
Форма обучения: очная

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 **16.06.01 Физико-технические науки и технологии**					
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	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	**знать:** • основы осуществления научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области; • комплекс программного и информационного обеспечения современных методов исследования; **уметь:** • самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; • классифицировать и грамотно использовать современные методы научно-исследовательской деятельности. **владеть:** • навыками проведения научных исследований в соответствующей профессиональной области; • навыками использования информационно-коммуникационных технологий при проведении исследований.	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

ПК-1	устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности	**знать:** • 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 механики деформируемого твердого тела; **уметь:** • 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 механики деформируемого твердого тела. **владеть:** • 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	Научные исследования	УО, З	**Базовый уровень** - способен применять экспериментальные и теоретические методы исследования в области механики деформируемого твердого тела. **Повышенный уровень** - способен применять экспериментальные и теоретические методы исследования в области механики деформируемого твердого тела, проводить выбор оптимальных методов исследований, проводить уточняющие эксперименты и расчеты
ПК-2	разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях				
ПК-3	выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения				
ПК-4	решать технологические проблемы деформирования и разрушения, а также предупреждения				

	недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения	отчетов о проведенных исследованиях и представления результатов; • навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований в области механики деформируемого твердого тела.			
ПК-5	планировать, проводить и интерпретировать экспериментальные данные по изучению деформирования, повреждения и разрушения материалов				

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 и экзамену 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