

МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича
Сибирского отделения Российской академии наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТПМ СО РАН,
чл.-корр. РАН


А.Н. Шиплюк

«11» 09 2018 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: **01.06.01 Математика и механика**

Уровень образования: **подготовка кадров высшей квалификации**

Квалификация: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения: **Очная**

Направленность подготовки:

01.02.04 Механика деформируемого твердого тела

Новосибирск 2018

Фонд оценочных средств предназначен для контроля сформированности компетенций обучающихся. Структура и содержание фонда оценочных средств разработаны и соответствуют программе аспирантуры по подготовке научно-педагогических кадров в аспирантуре ИТПМ СО РАН (направленность 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела).

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

- **универсальные компетенции**, не зависящие от конкретного направления подготовки;
- **общепрофессиональные компетенции**, определяемые направлением подготовки;
- **профессиональные компетенции**, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки (далее – направленность программы).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими **универсальными компетенциями**:

- 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 проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения (УК-2);
- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективах по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями**:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры ИТПМ СО РАН, должен обладать следующими **профессиональными компетенциями**:

- способностью свободно владеть фундаментальными разделами математики и механики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач механики деформируемого твердого тела (ПК-1);
- способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений механики деформируемого твердого тела в своей научно-исследовательской деятельности (ПК-2);
- способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области механики деформируемого твердого тела, а также решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-3);
- способностью и готовностью применять на практике навыки написания и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей в области механики деформируемого твердого тела (ПК-4).

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

Шифр	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Материалы для оценки уровня сформированности компетенции
З (УК-1)	<p>ЗНАТЬ: основные тенденции и проблемы в развитии современных философских направлений и школ; вопросы логической и методологической культуры научного исследования, принципы и способы организации научного знания, виды основных научных методов, принципы построения и ведения научных исследований и инновационной деятельности.</p>	<p>Вопросы к экзамену по дисциплине «История и философия науки», раздел 1, № 4-20</p>
У (УК-1)	<p>УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; проверять правильность аргументов, выстраивать опровержения, применять правила доказательства в ходе дискуссии или полемики; анализировать свои наблюдения, выдвигать на основе анализа гипотезы, подтверждать или опровергать свои или оппонирующие доводы, концепции, гипотезы.</p>	<p>Свободная дискуссия с аспирантом на темы вопросов к экзамену по дисциплине «История и философия науки» из раздела 2, №10-15</p> <p>Обсуждение результатов научно-исследовательской деятельности аспирантов в контексте общей методологии решения практических и исследовательских задач</p>
В (УК-1)	<p>ВЛАДЕТЬ навыками критического анализа и оценки современных научных достижений при решении исследовательских и практических задач, навыками использования терминологического инструментария, содержательной части, дисциплины для выражения собственной точки зрения, для изложения специфических вопросов философии науки и техники; навыками самостоятельной оценки и интерпретации найденной информации, основами методологии научного познания; принципами различения научного и вненаучного знания; навыками мышления и анализа ситуации с позиций научной рациональности и постнеклассической науки, с учетом этических и экологических требований к научным дисциплинам.</p>	<p>Обсуждение вопросов, предлагаемых в качестве тем для рефератов по истории и философии науки. Темы 1-7</p> <p>Обсуждение отчета по научно-исследовательской деятельности аспиранта и плана дальнейшего исследования в контексте состояния современной науки</p>

УК-2: Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

Шифр	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Материалы для оценки уровня сформированности компетенции
З (УК-2)	<p>ЗНАТЬ: специфику науки и техники как культурных феноменов человеческой цивилизации; структуру научного познания; структурные компоненты теоретического и эмпирического знания; условия возникновения научных проблем признаки научных проблем; условия выдвижения гипотез; представление гипотез как метод развития научно-технического знания; критерии научных теорий и функции теорий; представление о научном законе как ключевом компоненте теории; принципы познания научных законов</p>	<p>Вопросы к экзамену по дисциплине «История и философии науки», раздел 1, №1-3, раздел 3, № 1-19</p>
У (УК-2)	<p>УМЕТЬ: анализировать и интерпретировать содержание философских текстов, текстов по истории науки и вторичную литературу; целесообразно использовать знание построения логичных и непротиворечивых высказываний в общении в профессиональной деятельности; использовать основные принципы логики, построения доказательств, логические законы мышления в профессиональной деятельности.</p>	<p>Свободная дискуссия с аспирантами по вопросам и заданиям к экзамену по истории и философии науки, раздел 2, № 1-9</p>
В (УК-2)	<p>ВЛАДЕТЬ: основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени; современными методами ведения исследования; необходимым набором методов или способов сбора, обработки и анализа эмпирических данных, а также их теоретического обобщения для решения поставленных задач или возникающих проблем как в профессиональной, так и в научно-исследовательской деятельности; навыками эффективного применения этих способов или методов. навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития; технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.</p>	<p>Обсуждение с аспирантами решения философских и методологических проблем, возникающих в их научно-исследовательской деятельности, в контексте современной философии науки</p> <p>Свободная дискуссия по темам рефератов по истории и философии науки. Темы 8-15</p>

УК-3: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

Шифр	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Материалы для оценки уровня сформированности компетенции
З (УК-3)	ЗНАТЬ: грамматические особенности перевода научной литературы.	Задание №1 экзамена по иностранному языку Задание №7 устного опроса по иностранному языку
У (УК-3)	УМЕТЬ: свободно читать оригинальную литературу на иностранном языке в соответствующей отрасли знаний; следовать основным нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;	Иностранный язык, Задание №3 из письменного задания по английскому языку На основе отчета о НИД обсуждение с аспирантом вопросов, связанных с нормами работы в исследовательском коллективе
В (УК-3)	ВЛАДЕТЬ: навыками оформления извлеченной из иностранных источников информации в виде перевода или реферата (аннотации); различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач, навыками коллективной научной работы.	Задание №3 из письменного задания по иностранному языку, задание № 3 из билетов по иностранному языку На основе отчетов аспиранта по НИД и НИП обсуждение с аспирантом его опыта коллективной научной работы

УК-4: готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

Шифр	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Материалы для оценки уровня сформированности компетенции
З (УК-4)	ЗНАТЬ: употребительные фразеологические словосочетания, часто встречающиеся в устной и письменной речи на иностранном языке, сокращения и условные обозначения	Задание №1 устного опроса по иностранному языку Задание №2 экзамена по иностранному языку
У (УК-4)	УМЕТЬ: делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой аспиранта	Задание №8 письменного задания по иностранному языку Задание №3 экзамена по иностранному языку
В (УК-4)	ВЛАДЕТЬ: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках, навыками беседы по специальности на иностранном языке.	Задание №3 экзамена по иностранному языку Задание №1,3,4 из письменных заданий по иностранному языку Беседа с аспирантом по результатам его отчета НИД на английском языке.

УК-5: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

Шифр	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Материалы для оценки уровня сформированности компетенции
З (УК-5)	ЗНАТЬ: основы научной этики	На основе отчета о НИД, обсуждение с аспирантами этических аспектов научной деятельности
У (УК-5)	УМЕТЬ: осуществлять личностный выбор в морально-ценностных ситуациях, возникающих в профессиональной сфере деятельности; формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, личностных особенностей.	Опираясь на отчет по НИД, обсуждение с аспирантами ситуации личностного выбора в его научной деятельности, обсуждение цели личностного и профессионального роста аспиранта
В (УК-5)	ВЛАДЕТЬ: способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития, навыками планирования своего профессионального развития.	По предоставленным отчетам НИД и НИП беседа об опыте анализа личностных качеств и планов профессионального развития аспиранта.

ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

Шифр	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Материалы для оценки уровня сформированности компетенции
З (ОПК-1)	ЗНАТЬ: методологию, конкретные методы и приемы научных исследований в области механики с использованием современных компьютерных технологий.	Вопросы 27-34 из банка контролирующих материалов по дисциплине «Механика деформируемого твердого тела»
У (ОПК-1)	УМЕТЬ: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области механики с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.	Анализ умения аспирантов современные методы исследования на основе отчета о НИД
В (ОПК-1)	ВЛАДЕТЬ: навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий при исследовательской деятельности в области механики; методологией, различными методами и приемами научно-исследовательской работы в области механики с использованием современных компьютерных технологий.	Определение уровня владения аспирантом современных ИКТ на основе отчетов о НИД и НИП

ОПК-2: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

Шифр	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Материалы для оценки уровня сформированности компетенции
З (ОПК-2)	<p>ЗНАТЬ: особенности преподавательской деятельности, психологические закономерности усвоения информации, мотивацию и особенности студенческого возраста, закономерности использования «активных» методов в преподавании, способы управления группой; различные методики преподавания дисциплин, учебно-методическую работу преподавателя высшей школы</p>	<p>Вопросы 1-9 к зачету по дисциплине «Психология и технология преподавания»</p> <p>Беседа с аспирантом по отчету о педагогической практике с целью определения знания современных педагогических технологий</p>
У (ОПК-2)	<p>УМЕТЬ: организовывать работу учебной группы, использовать необходимые методы для организации эффективного усвоения, использовать методы самонастройки, учитывать психологические закономерности усвоения информации, мотивировать аудиторию студенческого возраста.</p>	<p>Вопросы 9-13 к зачету по дисциплине «Психологии и технология преподавания»</p> <p>Обсуждение с аспирантом его подходов к организации работы учебной группы по отчету о педагогической практике</p>
В (ОПК-2)	<p>ВЛАДЕТЬ: технологиями создания интерактивных курсов обучения, навыками эффективной коммуникации с группой, навыками эффективного выступления; общими принципами и методами преподавания в высшей школе; отбором материала для проведения занятия; подготовкой презентации или составление плана занятия; проведением семинарского занятия, взаимодействие с аудиторией; стимулированием аудитории к самостоятельной работе по теме занятия.</p>	<p>Вопросы 14-20 к зачету по дисциплине «Психология и технология преподавания»</p> <p>На основе отчета по педагогической практике определение уровня владением аспиранта педагогическими технологиями</p>

ПК-1: способность свободно владеть фундаментальными разделами механики деформируемого твердого тела, необходимыми для решения научно-исследовательских задач математики и механики

Шифр	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Материалы для оценки уровня сформированности компетенции
З (ПК-1)	<p>ЗНАТЬ: свойства и модели различных твердых тел</p>	<p>Вопросы 1-16 из банка контролирующих материалов по дисциплине «Механика деформируемого твердого тела».</p> <p>Вопросы 1-11 к зачету по дисциплине «Математическое моделирование упруго-пластических сред»</p> <p>Вопросы 8-12 к зачету по дисциплине «Механика разрушения твердых тел»</p> <p>Вопросы 1-13 к зачету по дисциплине «Теория упругости»</p> <p>Вопросы 1-9 к зачету по дисциплине «Физические основы и методы диагностики в эксперименте»</p> <p>Билеты 1-4 к зачету по дисциплине «Методы решения задач динамики сплошной среды»</p> <p>Задания 1-3 к зачету по дисциплине «Современные модели механики сплошной среды»</p>
У (ПК-1)	<p>УМЕТЬ: использовать полученные теоретические знания при решении практических задач, относящихся к области механики деформируемого твердого тела</p>	<p>Практические задания по вопросам 7-12, 17-23, 30-31 из банка контролирующих материалов по дисциплине «Механика деформируемого твердого тела».</p> <p>Вопросы 10-21 к зачету по дисциплине «Физические основы и методы диагностики в эксперименте»</p> <p>Дискуссия с аспирантом на основе его отчета по НИД о практическом использовании знаний в области механики</p>

		деформируемого твердого тела в научно-исследовательской деятельности.
В (ПК-1)	ВЛАДЕТЬ: методами и подходами исследований в области механики деформируемого твердого тела	<p>Практические задания по вопросам 14-16, 24-26, 32-34 из банка контролируемых материалов по дисциплине «Механика деформируемого твердого тела».</p> <p>Дополнительные практические задания по вопросам 10-21 к зачету по дисциплине «Физические основы и методы диагностики в эксперименте»</p> <p>Обсуждение с аспирантом на основе его отчета по НИД использование современных методов и подходов МДТТ в научно-исследовательской деятельности аспиранта.</p>

ПК-2: способность использовать знания современных проблем и новейших достижений механики деформируемого твердого тела в своей научно-исследовательской деятельности.

Шифр:	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Материалы для оценки уровня сформированности компетенции
3 (ПК-2)	<p>ЗНАТЬ: современные проблемы и новейшие достижения в области механики деформируемого твердого тела</p>	<p>Вопросы 17-34 из банка контролирующих материалов по дисциплине «Механика деформируемого твердого тела».</p> <p>Вопросы 7-21 к зачету по дисциплине «Физические основы и методы диагностики в эксперименте»</p> <p>Билеты 9-12 к зачету по дисциплине «Методы решения задач динамики сплошной среды»</p> <p>Задания 8-9 к зачету по дисциплине «Современные модели механики сплошной среды»</p>
У (ПК-2)	<p>УМЕТЬ: использовать полученные знания о современных проблемах и новейших достижениях в области механики деформируемого твердого тела при решении научно-исследовательских задач</p>	<p>Вопросы 12-17 к зачету по дисциплине «Математическое моделирование упруго-пластических сред»</p> <p>Вопросы 2-7 к зачету по дисциплине «Механика разрушения твердых тел»</p> <p>Вопросы 23-25, 33-36 к зачету по дисциплине «Теория упругости»</p> <p>Обсуждения с аспирантом выбора метода оптической диагностики по вопросам 1-21 к зачету по дисциплине «Физические основы и методы диагностики в эксперименте»</p> <p>Обсуждения с аспирантом решения практических задач механики сплошной среды на основе билетов 1-12 к зачету по дисциплине «Методы решения задач динамики сплошной среды»</p> <p>Задания 4-7 к зачету по дисциплине «Современные</p>

		<p>модели механики сплошной среды»</p> <p>Дискуссия с аспирантом об использовании современных методов МДТТ в его научно-исследовательской деятельности на основе отчета по НИД.</p>
В (ПК-2)	<p>ВЛАДЕТЬ: навыками использования современных методов и подходов к решению научно-исследовательских задач в области механики деформируемого твердого тела</p>	<p>Обсуждения практического применения метода оптической диагностики по вопросам 14-21 к зачету по дисциплине «Физические основы и методы диагностики в эксперименте»</p> <p>Выполнение аспирантом практических заданий на основе билетов 1-12 к зачету по дисциплине «Методы решения задач динамики сплошной среды»</p> <p>Выполнение практических примеров на основе заданий 1-9 к зачету по дисциплине «Современные модели механики сплошной среды»</p> <p>На основе отчета о НИД аспиранта обсуждение примеров использования современных методов и подходов МДТТ в его научно-исследовательской деятельности.</p>

ПК-3: способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области механики деформируемого твердого тела, а также решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

Шифр	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Материалы для оценки уровня сформированности компетенции
З (ПК-3)	<p>ЗНАТЬ: корректную постановку и методы решения физической задачи в области механики деформируемого твердого тела</p>	<p>Вопросы 11-31 из банка контролирующих материалов по дисциплине «Механика деформируемого твердого тела» с акцентом на постановку физической задачи.</p> <p>Вопросы 10-21 к зачету по дисциплине «Физические основы и методы диагностики в эксперименте»</p> <p>Обсуждение с аспирантом постановки физической задачи по билетам 1-12 к зачету по дисциплине «Методы решения задач динамики сплошной среды»</p> <p>Задания 7-9 к зачету по дисциплине «Современные модели механики сплошной среды»</p>
У (ПК-3)	<p>УМЕТЬ: самостоятельно ставить и решать научно-исследовательскую задачу в области механики деформируемого твердого тела</p>	<p>Вопросы 7-21 к зачету по дисциплине «Физические основы и методы диагностики в эксперименте»</p> <p>Обсуждение с аспирантом на основе его отчета по НИД его опыта постановки физической задачи и умения ее решения с помощью современной аппаратуры, оборудования и информационных технологий.</p>
В (ПК-3)	<p>ВЛАДЕТЬ: навыками применения современной аппаратуры, оборудования и информационных технологий в решении исследовательских задач механики деформируемого твердого тела с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>Анализ аспирантом практических аспектов применения современных методов при ответе на вопросы 18-22 к зачету по дисциплине «Математическое моделирование упруго-пластических сред»</p>

		<p>Вопросы 5-12 к зачету по дисциплине «Механика разрушения твердых тел»</p> <p>Вопросы 14-22, 27-36 к зачету по дисциплине «Теория упругости»</p> <p>Обсуждение практических деталей применения методов из вопросов 7, 12, 17, 21 21 к зачету по дисциплине «Физические основы и методы диагностики в эксперименте»</p> <p>Совместный анализ с аспирантом результатов его НИД на предмет качества методологии исследования в части использования современной аппаратуры, оборудования и методов.</p>
--	--	---

ПК-4: способность и готовность применять на практике навыки написания и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей в области механики деформируемого твердого тела.

Шифр	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Материалы для оценки уровня сформированности компетенции
З (ПК-4)	ЗНАТЬ: структурные и языковые особенности научного текста, общие правила написания и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей	Механика деформируемого твердого тела, Обсуждение структуры и элементов НКР с аспирантом на основе отчета по подготовке НКР.
У (ПК-4)	УМЕТЬ: представлять результаты своих научных исследований в форме текста и презентации Шифр: У (ПК-4)	На основе отчета по подготовке НКР обсуждение с аспирантом процесса представления его научных результатов в форме текста и презентации
В (ПК-4)	ВЛАДЕТЬ: практическими навыками написания и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей в области механики деформируемого твердого тела	На основе отчета об НКР и списка научных публикаций аспиранта обсуждение с ним его опыта написания технических текстов различной формы в области механики деформируемого твердого тела

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

Оценка качества освоения аспирантами (соискателями) **дисциплины включает:**

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточную аттестацию;
- итоговую аттестацию.

Текущий контроль. Для контроля при проведении практических занятий (коллоквиумов) для аспирантов (соискателей) в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса преподавателем используются такие формы текущего контроля, как подготовка и выступление с докладами по отдельным вопросам курса, проведение устного или письменного опроса по одной или нескольким темам.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в рамках практических занятий (коллоквиумов) для своевременной диагностики и возможной корректировки уровня знаний, умений и навыков обучающихся.

Промежуточная аттестация.

В рамках данного раздела курса вместо аудиторных коллоквиумов учащиеся проделывают самостоятельную работу по подготовке и написанию реферата по истории той отрасли социальных и гуманитарных наук, которая непосредственно связана с темой их диссертационного исследования, в соответствии с научным интересом аспиранта или соискателя и пожеланиями его научного руководителя, или на одну из предложенных ниже тем. Приоритет в темах отдан вопросам, посвященным специфике математического знания.

Возможные темы рефератов:

1. Теория групп в исторической перспективе.
2. История развития вычислительных методов решения математических задач
3. Возникновение интегрального и дифференциального исчисления
4. Проблема устойчивости решения системы дифференциальных уравнений (исторический анализ)
5. Проблема сходимости методов вычислительной математики (исторический анализ)
6. Теоретическое значение работ Г. Фреге для развития математики
7. Проблема оснований математики
8. Возникновение неевклидовых геометрий
9. История формирования современной теории множеств
10. Программа Д. Гильберта в исторической перспективе
11. Неклассическая теория множеств П. Вopenка
12. Теоретическое и философское значение результатов К. Геделя
13. Теоретическое значение работ Г. Кантора для развития математики
14. Теория действительного числа в исторической перспективе
15. Вариационные принципы в естествознании

Итоговая аттестация. По окончании курса аспирант (соискатель) сдает кандидатский экзамен по направлению.

Список экзаменационных вопросов по курсу:

РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ НАУКИ

1. Наука, как социальный институт. Место и роль науки в развитии культуры.
2. Классификация наук: естественные и гуманитарные дисциплины.
3. Основные этапы исторического развития науки
4. Позитивизм и неопозитивизм в философии науки
5. Постпозитивизм и конец научной рациональности
6. Исторические реконструкции развития научного знания: К.Поппер, Т.Кун, И.Лакатос, П.Фейрабенд

7. Отечественная школа философии науки. Система методологических принципов развития научного знания.
8. Эмпирический и теоретический уровни научного познания.
9. Научная картина мира: основные элементы, структура, исторические формы
10. Типы научной рациональности
11. Критический рационализм К.Поппера
12. Научная революция и ее структура: Т.Кун
13. Методология научно-исследовательских программ: И.Лакатос
14. Методологический анархизм П.Фейрабенда
15. Верификационизм и фальсификационизм в теориях развития науки
16. Проблема несоизмеримости и смена научных теорий
17. Социальные детерминанты развития научного знания
18. Эволюционный и системный подходы в научном познании
19. Индукция, дедукция и абдукция: основные процедуры обоснования знания
20. Постнеклассическая наука и техногенная цивилизация

РАЗДЕЛ II. ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ

1. Математика как язык науки. Понятие модели в математике
2. Индукция и дедукция в математике: проблема математического доказательства
3. Логическая структура математики: аксиоматический метод и классификация математического знания
4. Геометрический метод доказательства: основные проблемы
5. Проблема актуальной и потенциальной бесконечностей в философии и математике
6. Парадоксы теории множеств и их философское осмысление
7. Г.Фреге и Г.Вейль о природе математического мышления
8. Внутренние и внешние факторы развития математического знания
9. Революция в математике: парадигмальное знание в математике и других науках
10. Платонизм
11. Интуиционизм и конструктивизм
12. Эмпиризм и априоризм в математике
13. Тезис Черча-Тьюринга и проблема рациональности
14. Проблема вычислимости и математическое доказательство
15. Математическое моделирование и математический эксперимент

РАЗДЕЛ III. ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ

1. Периодизация математики
2. Математическое знание в Др.Египте и Др.Вавилоне
3. Пифагорейцы
4. Евдокс
5. Архимед
6. Евклид
7. Математическое знание в Др.Индии и Др.Китае
8. Алгебра и математика на арабском Востоке и в Византии
9. Проблема решения алгебраических уравнений
10. Тригонометрия в древней астрономии
11. Развитие интегральных и дифференциальных методов в XVII веке
12. Теоретическое значение работ Л.Эйлера для развития математики
13. Программа Д.Гильберта
14. Теория действительного числа
15. Создание аксиоматической теории множеств
16. Открытие неевклидовых геометрий
17. Эрлангенская программа Ф.Клейна

18. Э.Галуа и рождение теории групп

19. Результаты К.Геделя и кризис гильбертовской программы обоснования математики

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Оценка качества освоения аспирантами (соискателями) **дисциплины включает:**

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточную аттестацию;
- итоговую аттестацию (кандидатский экзамен).

Промежуточная аттестация (зачёт)

Зачёт включает в себя перевод релевантных грамматических конструкций с английского языка на русский. Объем 30-40 предложений. Время выполнения работы – 60 минут.

Кандидатский экзамен

Допуск к кандидатскому экзамену дает преподаватель, ведущий курс кандидатского минимума на основании *ведомости сдачи внеаудиторного чтения* оригинальной научной литературы на иностранном языке по специальности аспиранта объемом 500 000 печатных знаков. Внеаудиторное чтение сдается преподавателю в различных формах, а именно:

- письменный перевод части текста, подготовленный заранее;
- устный перевод указанного преподавателем отрывка текста;
- устная презентация прочитанного текста (реферирование, аннотирование).

Требования к литературе:

Литература должна быть аутентичной, т.е. быть написана носителем языка и издана за рубежом. Тематика должна быть строго научной и соответствовать специальности аспиранта (соискателя). Источником могут быть статьи, монографии и книги на изучаемом языке, изданные в последние 10-15 лет.

Структура экзамена

Кандидатский экзамен по иностранному языку проводится в два этапа:

На *первом этапе* аспирант выполняет письменный перевод научного текста по специальности на русский язык. Объем текста – 15 000 печатных знаков.

Требования к оформлению письменного перевода

Перевод осуществляется в письменном виде на бланке Института, в котором указывается фамилия сдающего экзамен. К переводу прикрепляется копия страниц оригинала, использованных для перевода.

После проверки перевод заверяется подписями экзаменаторов.

Успешное выполнение письменного перевода является условием допуска ко второму этапу экзамена.

Второй этап экзамена включает в себя три задания:

1. **Письменный перевод** оригинального текста по специальности со словарем. Объем 3000 печатных знаков. Время выполнения работы – 60 минут.
2. **Устное реферирование** оригинального текста по специальности. Объем 1500 печатных знаков. Время выполнения – 10-15 минут.
3. **Беседа** с экзаменаторами на иностранном языке по вопросам, связанным со специальностью и научной работой аспиранта (соискателя).

Критерии оценки:

1. Письменный перевод оригинального текста по специальности

• «отлично» – полный перевод (100%), адекватный смысловому содержанию текста на русском языке. Текст грамматически корректен, лексические единицы и синтаксические структуры, характерные для научного стиля речи, переведены адекватно;

- **«хорошо»** – полный перевод (100-90%). Встречаются лексические (1-2), грамматические (1-2) ошибки и стилистические неточности, которые не препятствуют общему пониманию текста, однако не согласуются с нормами языка перевода и стилем научного изложения;
 - **«удовлетворительно»** – фрагмент текста, предложенного на экзамене, переведен не полностью (2/3 – 1/2) или с некоторым количеством лексических(2-3), грамматических(2-3) и стилистических ошибок, которые препятствуют общему пониманию текста;
 - **«неудовлетворительно»** – неполный перевод (менее 1/2). Непонимание содержания текста, большое количество смысловых и грамматических ошибок.
- Примечание: однотипные ошибки считаются за одну. Ошибки отмечаются галочкой на полях перевода красной ручкой.

2. Реферирование оригинального текста по специальности

- **«отлично»** – реферат составлен в сжатой форме адекватно содержанию текста с использованием речевых клише, типичных для реферата, дано полное изложение основного содержания фрагмента текста;
- **«хорошо»** – текст передан семантически адекватно, но недостаточно полно;
- **«удовлетворительно»** – текст передан недостаточно полно и/или с существенным искажением смысла;
- **«неудовлетворительно»** – передано менее 50% основного содержания фрагмента, имеется существенное искажение смысла.

3. Беседа

- **«отлично»** – речь грамотная и выразительная. Правильно используются лексико-грамматические конструкции; если допускаются ошибки, то тут же исправляются говорящим. Стилль научного высказывания выдержан в течение всей беседы. Объем высказывания соответствует требованиям. Говорящий понимает и адекватно отвечает на вопросы;
- **«хорошо»** – при высказывании встречаются грамматические ошибки. Объем высказывания соответствует требованиям. Вопросы говорящий понимает полностью, но ответы иногда вызывают затруднения. Научный стиль выдержан в 70-80% высказываний;
- **«удовлетворительно»** – при высказывании встречаются грамматические ошибки. Недостаточный объем высказывания. Как вопросы, так и ответы вызывают затруднения. Научный стиль выдержан не более чем в 30-40% высказываний;
- **«неудовлетворительно»** – неполное высказывание, более 15 грамматических, лексических, фонетических ошибок. Грамматически неоформленная речь.

ПСИХОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ

Оценка качества освоения аспирантами (соискателями) **дисциплины включает:**

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточную аттестацию (зачёт).

Текущий контроль проводится в форме опроса, а также оценки вопроса-ответа в рамках участия аспиранта в обсуждениях и различных контрольных мероприятиях.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в рамках практических занятий для своевременной диагностики и возможной корректировки уровня знаний, умений и навыков обучающихся.

Объектами оценивания выступают:

- активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;

- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров и самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в форме зачета. Обучающийся допускается к зачету в случае выполнения всех учебных заданий и мероприятий. При наличии учебной задолженности (пропущенных занятий и/или невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Вопросы к зачету:

1. Основы современной дидактики.
2. Правила выстраивания содержания лекции.
3. Способы активизации внимания обучаемых.
4. Способы управления аудиторией.
5. Методы проведения семинаров.
6. Организация самостоятельной работы учащихся.
7. Когнитивная психология в обучении.
8. Социальная психология в обучении.
9. Мотивация обучаемых.
10. Способы построения содержания выступления.
11. Средства поддержания внимания обучаемых.
12. Использование Майн-мэр в учебной практике.
13. Использование деловых игр в обучении.
14. Метод «малых групп» в проведении семинаров.
15. Современные дидактические подходы.
16. Ролевые игры в обучении.
17. Психология самонастройки преподавателя.
18. Вспомогательный инструментарий преподавателя.
19. Социальная психология группы.
20. «Активные» методы обучения: общие закономерности.

Критерии оценки:

- оценка **«зачтено»** – аспирант показал на зачете знание основного материала дисциплины, знаком с основной литературой, предусмотренной программой, демонстрирующий основные знания, умения и владения;
- оценка **«не зачтено»** – аспирант не усвоил основной программный материал дисциплины, допустил принципиальные ошибки при ответе.

МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Оценка качества освоения аспирантами (соискателями) **дисциплины включает:**

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточную аттестацию (зачет);
- итоговую аттестацию (кандидатский экзамен).

Текущий контроль усвоения учебного материала предусмотрен на практических занятиях в виде обсуждений пройденных лекционных тем.

Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в форме зачета, проводимого в конце каждого семестра. Аспирант допускается к зачету в случае выполнения всех учебных заданий и мероприятий. При наличии учебной задолженности (пропущенных занятий и/или невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

- оценка «зачтено» ставится, если аспирант показал на зачете знание основного материала дисциплины, знаком с основной литературой, предусмотренной программой, демонстрирующий основные знания, умения и владения;
- оценка «не зачтено» – аспирант не усвоил основной программный материал дисциплины, допустил принципиальные ошибки при ответе.

Основные вопросы для текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. Формулы тензорного проектирования, главные оси тензора напряжений, инварианты.
2. Условие предельного состояния Кулона, площадки скольжения (формулировка, физический смысл, определение констант).
3. Замкнутая система уравнений статики сыпучей среды, тип системы, свойства характеристик.
4. Коэффициент бокового распора.
5. Основные допущения при построении решения в задаче о штампе.
6. Основные допущения при построении решения Рэнкина в задаче о тяжелом полупространстве.
7. Основные гипотезы, используемые в задаче о подпорной стенке.
8. Основные гипотезы, используемые в задаче Янсена.
9. Модель коаксиальной несжимаемой среды (основные гипотезы, уравнения, тип системы, свойства характеристик).
10. Модель коаксиальной дилатирующей среды (основные гипотезы, уравнения, тип системы, парадоксы модели).
11. Модель Друккера-Прагера (основные гипотезы, уравнения, тип системы).
12. Модель Гениева.
13. Гипотезы о микродеформировании и основные подходы к моделированию геосреды с учетом внутренней структуры.
14. Локализация деформаций в металлах.
15. Экспериментальные установки, использующиеся для исследования сложного нагружения сыпучих сред, горных пород, конструкционных материалов.
16. Чем пластическое течение отличается от вязкого?
17. Что такое время релаксации? В каких пределах оно меняется для различных сред?
18. В каких случаях необходимо привлечение релаксационных моделей деформирования?
19. В чем существенное отличие жесткого и мягкого нагружения твердых тел? Области использования каждого из данных типов нагружения.
20. Эффекты псевдовязкости сыпучих и порошковых материалов. Их использование в различного типа питателей порошковых материалов.
21. Приведите примеры использования стохастических методов решения задач выпуска и смешения порошковых материалов.
22. Что такое логарифмические деформации?
23. Какие тензоры конечных деформаций Вы знаете?
24. В чем состоит основная идея построения нелокальных мер конечных деформаций?
25. В чем состоит интерпретация В. В. Новожилова второго инварианта тензора напряжений?
26. Новые инварианты, которые можно получить осреднением в плоскости диаграммы Мора.
27. Какие основные феноменологические критерии разрушения Вы знаете?
28. Использование коэффициента интенсивности в критериях разрушения.
29. Постановка задачи Гриффитса.
30. В чем состоит идея силового подхода в механике разрушения?
31. Кинетическая теория прочности твердых тел.
32. В каких ситуациях необходимо учитывать возможность усталостного разрушения?
33. Численный метод конечных элементов.

34. История возникновения метода дискретных элементов.
35. Метод клеточных автоматов.
36. Чем следует руководствоваться при выборе конкретного численного метода.
37. Какие коммерческие программные продукты вы знаете?

Оценочным средством контроля знаний, умений и владений, является **итоговый (кандидатский) экзамен**, который проходит в устной форме по билетам (2 вопроса из Банка контролирующих материалов и один из перечня вопросов, утвержденных директором Института, связанных с тематикой научно-исследовательской работы аспиранта).

Банк контролирующих материалов:

1. Понятие сплошного тела. Гипотеза сплошности. Физически и геометрически малый элемент. Деформация элемента сплошной среды. Два способа описания деформации сплошного тела. Координаты Эйлера и координаты Лагранжа. Переход от Эйлера к Лагранжу и обратно.
2. Тензор деформации Коши-Грина. Геометрический смысл компонент тензора деформации Грина. Тензор деформации Альманси. Геометрический смысл компонент тензора деформации Альманси. Условия совместности деформаций. Формулировка условий совместности деформаций в цилиндрической и сферической системе координат. Вычисление тензора малых деформаций по заданному полю перемещений. Формулы Чезаро.
3. Классификация сил в механике сплошных сред: внешние и внутренние силы, массовые и поверхностные силы. Тензоры напряжений Коши, Пиолы и Кирхгофа.
4. Законы сохранения механики сплошных сред: уравнения баланса массы, импульса, момента импульса, кинетической, потенциальной и полной энергии.
5. Термодинамические процессы и циклы. Термодинамические параметры состояния. Понятия о работе, теплоте, внутренней энергии, температуре и энтропии. Первый и второй законы термодинамики. Термодинамические потенциалы состояния. Общие формы определяющих соотношений механики сплошных сред.
6. Физическая размерность. Анализ размерностей и П-теорема. Автомодельные решения. Примеры.
7. Упругое деформирование твердых тел. Упругий потенциал и энергия деформации. Линейно упругое тело Гука. Понятие об анизотропии упругого тела. Тензор упругих модулей. Частные случаи анизотропии: трансверсально изотропное и ортотропное упругое тело. Упругие модули изотропного тела.
8. Полная система уравнений теории упругости. Уравнения Ламе в перемещениях. Уравнения Бельтрами—Митчелла в напряжениях. Граничные условия. Постановка краевых задач математической теории упругости. Основные краевые задачи. Принцип Сен-Венана.
9. Общие теоремы теории упругости: теорема Клапейрона, тождество взаимности, теорема единственности. Основные энергетические функционалы линейной теории упругости. Вариационные принципы теории упругости: принцип минимума полной потенциальной энергии, принцип минимума дополнительной энергии, принцип Рейснера. Теоремы Кастильяно. Теорема Бетти. Примеры.
10. Действие сосредоточенной силы в неограниченной упругой среде. Тензор Грина. Граничные интегральные представления напряжений и перемещений. Формула Соммильяны. Общие представления решений уравнений теории упругости: представление Кельвина, представление Галеркина и представление Папковича—Нейбера. Нормальная нагрузка на границе полупространства (задача Буссинеска). Касательная нагрузка на границе полупространства (задача Черрути).

11. Плоское напряженное и плоское деформированное состояние. Плоская задача теории упругости. Метод комплексных потенциалов Колосова—Мусхелишвили. Комплексное представление напряжений и перемещений. Уравнения плоской задачи теории упругости в полярных координатах. Смешанная задача для полуплоскости. Задача Гриффитса.
12. Антиплоская деформация. Трещина антиплоского сдвига в упругом теле. Кручение и изгиб призматического тела (задача Сен-Венана). Теоремы о циркуляции касательного напряжения при кручении и изгибе. Центр изгиба.
13. Задача о действии штампа с плоским основанием на полуплоскость. Контактная задача Герца.
14. Теория тонких упругих пластин и оболочек. Основные гипотезы. Полная система уравнений теории пластин и оболочек. Граничные условия. Постановка задач теории пластин и оболочек. Безмоментная теория. Краевые эффекты. Задача о круглой симметрично нагруженной пластине.
15. Динамические задачи теории упругости. Уравнения движения в форме Ламе. Динамические, геометрические и кинематические условия совместности на волновом фронте. Свободные волны в неограниченной изотропной упругой среде. Общее решение в форме Ламе. Фундаментальное решение динамических уравнений теории упругости для пространства. Плоские гармонические волны. Коэффициенты отражения, прохождения и трансформации. Полное отражение. Поверхностные волны Релея. Волны Лява. Установившиеся колебания упругих тел. Частоты и формы собственных колебаний. Вариационный принцип Релея.
16. Температурные задачи теории упругости. Уравнения термоупругости. Пластическое деформирование твердых тел. Предел текучести. Упрочнение. Остаточные деформации. Идеальная пластичность. Физические механизмы пластического течения. Понятие о дислокациях. Локализация пластических деформаций. Линии Людерса—Чернова.
17. Идеальное упругопластическое тело. Идеальное жесткопластическое тело. Пространство напряжений. Критерий текучести и поверхность текучести. Критерии Треска и Мизеса. Пространство главных напряжений. Геометрическая интерпретация условий текучести. Условие полной пластичности. Влияние среднего напряжения.
18. Упрочняющееся упругопластическое тело. Упрочняющееся жесткопластическое тело. Функция нагружения, поверхность нагружения. Параметры упрочнения. Законы связи между напряженным и деформированным состояниями в теории течения. Принцип Мизеса. Постулат Друккера. Ассоциированный закон пластического течения. Теория скольжения. Краевые задачи теории течения. Теоремы единственности. Вариационные принципы теории течения.
19. Теория предельного равновесия. Статическая и кинематическая теоремы теории предельного равновесия. Верхние и нижние оценки. Примеры.
20. Кручение призматического тела за пределом упругости. Предельное равновесие при кручении. Характеристики. Поверхность напряжений как поверхность постоянного ската. Песчаная аналогия. Разрывы напряжений. Песчано-мембранная аналогия Прандтля—Надаи для кручения идеально упругопластических тел.
21. Пластическое плоское деформированное состояние. Уравнения для напряжений и скоростей. Статически определимые и неопределимые задачи. Характеристики. Свойства линий скольжения. Методы решения основных краевых задач теории плоской пластической деформации. Задача Прандтля о вдавлении штампа. Пластическое плоское напряженное состояние. Уравнения для напряжений и скоростей при условии пластичности Мизеса. Характеристики.
22. Плоские упругопластические задачи теории идеальной пластичности. Двухосное растяжение толстой и тонкой пластин с круговым отверстием. Деформационные теории пластичности. Теория Генки. Теория малых упругопластических деформаций А.А.

Ильюшина. Теорема о разгрузке. Метод упругих решений. Задача о толстостенной трубе из упрочняющегося материала.

23. Уругоупругие волны в стержне. Ударное нагружение. Волна разгрузки. Остаточные деформации. Критическая скорость удара. Понятие о ползучести и релаксации. Кривые ползучести и релаксации. Простейшие модели линейно вязкоупругих сред: модель Максвелла, модель Фохта, модель Томсона. Время релаксации. Время запаздывания.

24. Определяющие соотношения теории вязкоупругости. Ядра ползучести и релаксации. Непрерывные ядра и ядра со слабой особенностью. Термо-динамические ограничения на выбор ядер ползучести и релаксации. Формулировка краевых задач теории вязкоупругости. Методы решения краевых задач теории вязкоупругости: принцип соответствия Вольтерры, применение интегрального преобразования Лапласа, численные методы. Теорема единственности. Вариационные принципы в линейной вязкоупругости. Применение вариационного метода к задачам изгиба.

25. Плоская задача о вдавливании жесткого штампа в вязкоупругую полуплоскость. Контакт вязкоупругих тел: аналог задачи Герца. Определяющие соотношения нелинейной теории вязкоупругости. Разложение Вольтерры—Фреше. Упрощенные одномерные модели.

26. Теории старения, течения, упрочнения и наследственности. Ползучесть при сложном напряженном состоянии. Определяющие соотношения. Установившаяся ползучесть. Уравнения состояния деформируемых тел, находящихся в условиях установившейся ползучести. Постановка краевых задач. Вариационные принципы теории установившейся ползучести: принцип минимума полной мощности, принцип минимума дополнительного рассеяния. Установившаяся ползучесть и длительная прочность стержня. Неустановившаяся ползучесть. Определяющие уравнения теории неустановившейся ползучести. Вариационные принципы теории течения и теории упрочнения. Неустановившаяся ползучесть стержневой решетки. Устойчивость стержней и пластин из реономных материалов.

27. Понятие о разрушении и прочности тел. Общие закономерности и основные типы разрушения. Концентраторы напряжений. Коэффициент концентрации напряжений: растяжение упругой полуплоскости с круговым и эллиптическим отверстиями. Феноменологические теории прочности. Критерии разрушения: деформационный, энергетический, энтропийный. Критерии длительной и усталостной прочности. Расчет прочности по допускаемым напряжениям. Коэффициент запаса прочности.

28. Двумерные задачи о трещинах в упругом теле. Метод разложения по собственным функциям в задаче о построении асимптотик полей напряжений и перемещений у вершины трещины в упругом теле. Коэффициент интенсивности напряжений, методы его вычисления и оценки. Скорость высвобождения энергии при продвижении трещины в упругом теле. Энергетический подход Гриффитса в механике разрушения. Силовой подход в механике разрушения: модели Баренблатта и Ирвина. Эквивалентность подходов в случае хрупкого разрушения. Формула Ирвина.

29. J-интеграл Эшелби—Черепанова—Райса и его инвариантность. Вычисление потока энергии в вершину трещины. JR -кривая. Динамическое распространение трещин. Динамический коэффициент интенсивности напряжений. Предельная скорость трещины хрупкого разрушения (теоретическая оценка и экспериментальные данные). Локализованное пластическое течение у вершины трещины. Оценка линейного размера пластической зоны у вершины трещины по Ирвину. Поле скольжения у вершины трещины нормального отрыва в идеально пластическом теле. Модель трещины Леонова—Панасюка—Дагдейла с узкой зоной локализации пластических деформаций.

30. Кинетическая концепция прочности твердых тел. Формула Журкова. Кинетическая теория трещин. Рост трещин в условиях ползучести. Понятие об усталостном разрушении. Малоцикловая и многоцикловая усталость. Основные законы роста усталостных трещин.

31. Понятие о поврежденности. Типы поврежденности. Математическое представление поврежденности. Параметр поврежденности Качанова—Работнова. Кинетические уравнения накопления поврежденности. Принцип линейного суммирования повреждений. Накопление повреждений в условиях ползучести.

32. Метод конечных разностей. Типичные разностные схемы для параболических, эллиптических и гиперболических уравнений. Метод конечных разностей для дифференциальных уравнений теории упругости. Вариационный принцип минимума полной потенциальной энергии упругого тела. Методы Релея—Ритца, Бубнова—Галеркина и градиентного спуска в задачах минимизации функционала полной потенциальной энергии.

33. Метод конечных элементов в теории упругости. Пределы применимости метода конечных элементов. Формула Сомильяны и метод граничных интегральных уравнений (метод граничных элементов).

34. Метод характеристик в двумерных задачах теории пластичности. Область определенности и область зависимости решения гиперболической краевой задачи. Метод лучевых разложений для решения гиперболических задач теории пластичности и волновой динамики. Понятие о вычислительном эксперименте. Использование вычислительного эксперимента для решения задач механики деформируемого твердого тела.

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ

Оценка качества освоения дисциплины:

Текущий контроль: экспресс-опрос;

Промежуточная аттестация: контрольная работа;

Итоговая аттестация: зачет.

Вопросы к зачету:

Билет 1

1. Нарушение гладкости решений гиперболических уравнений. Понятие слабого решения.
2. Схема Годунова.

Билет 2

1. Условия Рэнкина-Гюгонио для систем законов сохранения.
2. Схема Роу.

Билет 3

1. Задача о распаде разрыва и ее решение для линейных систем уравнений.
2. Понятие о монотонных схемах и TVD схемах.

Билет 4

1. Основные понятия о решении задачи Римана для нелинейных систем законов сохранения.
2. Повышение порядка точности разностных схем, ограничители наклона.

Билет 5

1. Понятия аппроксимации, устойчивости и сходимости.
2. Расщепление вектора потоков по Стегеру-Уормингу.

Билет 6

1. Консервативные схемы и теорема Лакса-Вендроффа.
2. Расщепление вектора потоков по ван Лееру.

Билет 7

1. Уравнения Эйлера как гиперболическая система.
2. Метод HLL (Хартена-Лакса-ван Леера) для приближенного вычисления потоков.

Билет 8

1. Условия Рэнкина-Гюгонио для уравнений Эйлера.
2. Понятие об ENO и WENO схемах.

Билет 9

1. Потеря единственности для слабых решений гиперболических систем. Энтропийное условие.
2. WENO схема 5-го порядка.

Билет 10

1. Ударные волны, волны разрежения и контактные разрывы (на примере уравнений газовой динамики).
2. TVD схемы Рунге-Кутты для интегрирования уравнений по времени.

Билет 11

1. Анализ устойчивости разностных схем по фон Нейману.
2. Обобщение TVD схем на многомерный случай и системы законов сохранения.

Билет 12

1. Анализ устойчивости разностных схем с помощью метода дифференциальных приближений
2. Конечнообъемные и конечноразностные ENO/WENO схемы.

Критерии оценки:

- оценка «**зачтено**» – аспирант показал на зачете знание основного материала дисциплины, знаком с основной литературой, предусмотренной программой, демонстрирующий основные знания, умения и владения;

- оценка «**не зачтено**» – аспирант не усвоил основной программный материал дисциплины, допустил принципиальные ошибки при ответе.

СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ МЕХАНИКИ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ

Оценка качества освоения дисциплины:

Текущий контроль: экспресс-опрос;

Промежуточная аттестация: решение задач;

Итоговая аттестация: зачет.

Вопросы к зачету:

Задание 1

Формализм Ньютона Система материальных точек. Связи. Основная задача динамики. Идеальные связи. Общее уравнение динамики. Обобщенные координаты. Обобщенные силы. Уравнения Лагранжа второго рода. Потенциальные, гироскопические, диссипативные силы. Теорема об изменении полной энергии.

Задание 2

Формализм Лагранжа. Функция Лагранжа. Обобщенный потенциал. Анализ природы сил, рассматриваемых в формализме Лагранжа

Задание 3

Формализм Гамильтона. Теорема Донкина. Функция Гамильтона. Динамические уравнения. Фазовое пространство. Сохранение фазового объема.

Задание 4

Наблюдаемые. Уравнение динамики наблюдаемых. Скобка Пуассона. Оператор Лиувилля. Алгебра наблюдаемых. Эволюционный вид уравнений движения. Классический пропагатор. Свойства оператора эволюции. Функция распределения. Состояние системы. Чистое состояние. Смешанное состояние. Картина Гамильтона. Картина Лиувилля.

Задание 5

Уравнение Лиувилля. Ансамбль Гиббса. Вывод уравнения Лиувилля, граничные условия, начальные данные. Свойства уравнения Лиувилля: сохранение нормировки, сохранение средней энергии, сохранение глобальной энтропии.

Задание 6

Теория Боголюбова. S- частичная функция распределения; Цепочка кинетических уравнений Боголюбова. Вывод обобщенных уравнений переноса механики сплошных сред.

Задание 7

Теория Больцмана. Вывод уравнения Больцмана. H- теорема Больцмана. Второе начало термодинамики. Локальное распределение Максвелла. Получение и физический анализ уравнений механики сплошных сред при отсутствии источников энтропии. Обобщенное уравнение переноса Энскога. Вывод обобщенных уравнений переноса механики сплошных сред.

Задание 8

Физический анализ обобщенных уравнений переноса. Дифференциальный объем. Локальная скорость. Интегральная форма уравнений переноса механики сплошных сред. Внутренняя энергия. Тензор напряжений. Тепловой поток.

Задание 9

Феноменологические приближения. Уравнения Навье-Стокса. Уравнение Эйлера. Уравнения переноса тепловой и механической энергии. Уравнения переноса энтропии. Второе начало термодинамики.

Критерии оценки:

- оценка «**зачтено**» – аспирант показал на зачете знание основного материала дисциплины, знаком с основной литературой, предусмотренной программой, демонстрирующий основные знания, умения и владения;
- оценка «**не зачтено**» – аспирант не усвоил основной программный материал дисциплины, допустил принципиальные ошибки при ответе.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Оценка качества освоения дисциплины:

Текущий контроль: семинары, на которых обсуждается пройденный материал;
Промежуточная аттестация: разбор конкретных ситуаций, решение практических задач;
Итоговая аттестация: зачет.

Вопросы к зачету:

1. Основные параметры оптического излучения. Общие принципы оптической диагностики потоков.
2. Распространение оптического пучка в среде (поглощение, изменение фазы, рефракция, поляризация).
3. Рассеяние света. Модель элементарного рассеивателя. Рэлеевское рассеяние.
4. Особенности резонансного взаимодействия излучения с веществом.
5. Лазерно-индуцированная флуоресценция
6. Глаз как приемник оптического излучения.
7. Приемники на основе внешнего фотоэффекта (фотоэлементы, ФЭУ).
8. Приемники на основе внутреннего фотоэффекта (фотодиоды).
9. Тепловые источники сплошного спектра. Истинная, яркостная и цветовая температура
10. Лазеры: Физические принципы работы и основные параметры.

11. Лазеры: Модовый состав излучения. Аксиальные и поперечные моды. Методы и схемы селекции мод.
12. Лазеры: Модуляция добротности - метод повышения мощности излучения. Рубиновый лазер.
13. Тепловые источники сплошного спектра. Понятие абсолютно черного тела. Спектральное распределение излучения.
14. Общие принципы применения рассеяния света для измерения температуры
15. Теневые и шпирен-методы визуализации течений
16. Лазерная доплеровская анемометрия. Основы метода.
17. Лазерная доплеровская анемометрия. ЛДА на фотосмещении.
18. ЛДА с прямым спектральным анализом.
19. Общие принципы применения рассеяния света для измерения скорости и парциальной концентрации
20. Схемы уровней и их заселение в условиях термодинамического равновесия.
21. Панорамные измерители скорости потоков. Основы методов. PIV и PTV.

Критерии оценки:

«зачет» заслуживает аспирант, показавший на зачете знание основного материала дисциплины, знакомый с основной литературой, предусмотренной программой, демонстрирующий основные знания, умения и владения;

«незачет» выставляется аспиранту, не усвоившему основной программный материал дисциплины, допустивший принципиальные ошибки при ответе.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКИХ СРЕД

Оценка качества освоения дисциплины:

Текущий контроль: разбор конкретных ситуаций;

Промежуточная аттестация: решение практических задач;

Итоговая аттестация: зачет.

Вопросы к зачету:

1. Какой математический объект называется тензором второго ранга?
2. Сколько инвариантов имеет тензор? Каков их механический смысл?
3. Сколько независимых постоянных фигурирует в законе Гука (в изотропном случае)?
4. В чем принципиальное отличие вязкого течения от пластического?
5. Что представляют собой линии Людерса–Чернова? Какие примеры Вы помните?
6. Чем поверхность нагружения отличается от поверхности текучести?
7. В чем принципиальное отличие условия пластичности Треска–Сен-Венана от условия Мизеса (для теоретических построений)? Что показывают экспериментальные данные?
8. Что означает понятие «внутреннего трения» для порошковых и сыпучих материалов? Для горных пород? Для металлов?
9. В чем состоит явление дилатансии? Пластического разрыхления металлов?
10. В чем смысл ассоциированного закона течения? Каковы основания для его принятия?
11. В чем состоит основное различие теорий типа течения от теорий деформационного типа? В чем состоят преимущества и недостатки той и другой теорий?
12. Приведите примеры пропорционального нагружения, нагружения без поворота осей, сложного нагружения с поворотом осей.
13. Какие краевые задачи рассматриваются в различных моделях пластичности?

14. Почему не всегда можно ставить задачи с условиями, заданными на замкнутом контуре? В чем состоит причина с формальной математической точки зрения, с «чисто механической» точки зрения?
15. В каких задачах можно пренебречь упругими деформациями?
16. Какие основные свойства линий скольжения Вы знаете?
17. Где используются основные точные решения задач теории идеальной пластичности?
18. В чем отличие решений Прандтля и Хилла в задаче о вдавлении штампа? Можно ли отнести такую неединственность к существенным недостаткам теории?
19. В чем сущность откольного разрушения? В чем состоит прикладное значение проблемы?
20. В чем состоит основная идея нового способа осреднения касательных и нормальных напряжений?
21. Какова логика дальнейших построений (см п. 20)?
22. Поясните природу приливных сил. Какой вид нагружения испытывает тело, которое вращается относительно направлений действия приливных сил?

Критерии оценки:

- оценка «**зачтено**» – аспирант показал на зачете знание основного материала дисциплины, знаком с основной литературой, предусмотренной программой, демонстрирующий основные знания, умения и владения;
- оценка «**не зачтено**» – аспирант не усвоил основной программный материал дисциплины, допустил принципиальные ошибки при ответе.

МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Оценка качества освоения дисциплины:

- Текущий контроль: разбор конкретных ситуаций;
 Промежуточная аттестация: решение практических задач;
 Итоговая аттестация: зачет.

Вопросы к зачету:

1. Уравнение изгиба балки, краевые условия. Изгиб балки при одновременном действии осевой и поперечной нагрузок.
2. Устойчивость прямолинейной формы сжатого стержня (энергетический метод).
3. Устойчивость сжатой прямоугольной пластинки.
4. Устойчивость продольно сжатого стержня при ползучести (понятие критического времени).
5. Потеря устойчивости цилиндрической формы стержня. Устойчивость фермы Мизеса. Потеря устойчивости стержня за пределом упругости (схема Кармана, схема Энгессера—Шенли).
6. Поперечный изгиб пластинки, краевые условия. Устойчивость сжатой прямоугольной пластинки.
7. Дивергенция жесткой прямоугольной пластинки (аэроупругая статическая неустойчивость).
8. Свободные поперечные колебания пластинки. Вынужденные гармонические колебания прямоугольной пластинки (резонанс).
9. Изгибно-крутильный флаттер крыла самолета.
10. Теория Гриффитса. Трещина продольного сдвига при антиплоской деформации.
11. Работа продвижения трещины; связь вязкости разрушения G с коэффициентом интенсивности напряжений K_{II} .
12. Интеграл Райса-Черепанова. Связь J -интеграла с вязкостью разрушения G .

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» – аспирант показал на зачете знание основного материала дисциплины, знаком с основной литературой, предусмотренной программой, демонстрирующий основные знания, умения и владения;
- оценка «не зачтено» – аспирант не усвоил основной программный материал дисциплины, допустил принципиальные ошибки при ответе.

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Оценка качества освоения дисциплины:

- Текущий контроль: экспресс-опрос;
- Промежуточная аттестация: контрольная работа;
- Итоговая аттестация: зачет.

Вопросы к зачету:

1. Введение. Задача о растяжении стержня.
2. Нелинейный тензор деформаций.
3. Относительные удлинения и сдвиги.
4. Тензор напряжений.
5. Главные направления и инварианты тензора напряжений.
6. Диаграмма Мора.
7. Уравнения равновесия и движения.
8. Тождества Сен-Венана.
9. Закон Гука.
10. Закон термоупругости.
11. Замкнутая система уравнений статики.
12. Уравнения Ламе.
13. Уравнения Бельтрами-Митчела.
14. Теорема единственности. Статика.
15. Упругий потенциал.
16. Основные вариационные принципы теории упругости.
17. Плоская деформация и плоское напряжённое состояние. В чём отличие? Что общего?
18. Функция Эра.
19. Бигармоническое уравнение. Переход в комплексную плоскость.
20. Формула Гурса.
21. Формула Колосова-Мусхелишвили для перемещений.
22. Случаи односвязной, многосвязной и бесконечной областей.
23. Метод конформных отображений.
24. Метод рядов.
25. Применение интегралов типа Коши.
26. Теорема Леви-Митчелла, её применение.
27. Принцип Сен-Венана.
28. Задача Сен-Венана.
29. Продольные волны.
30. Поперечные волны.
31. Волны Релея.
32. Волны Лява.
33. В чем состоит метод Буссинеска построения частных решений упругих уравнений?
34. Решения в форме Папковича.
35. Задача о сосредоточенной силе в упругой среде? Вид особенности в точке приложения силы.

36. Применение теории Бетти в общей теории интегрирования упругих уравнений.

Критерии оценки:

- оценка «**зачтено**» – аспирант показал на зачете знание основного материала дисциплины, знаком с основной литературой, предусмотренной программой, демонстрирующий основные знания, умения и владения;
- оценка «**не зачтено**» – аспирант не усвоил основной программный материал дисциплины, допустил принципиальные ошибки при ответе.

УПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ КОЛЛЕКТИВОМ

Оценка качества освоения дисциплины:

Оценка по дисциплине производится по результатам самоанализа выполнения индивидуального проекта, выполнения итоговой ролевой игры, а также участия в выполнении итоговой ролевой игры других аспирантов.

Критерии оценки:

- оценка «**зачтено**» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированные знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач.
- оценка «**не зачтено**» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Оценка прохождения педагогической практики аспирантом проводится руководителем семинара на основании отчета по практике, подготовленного аспирантом и отзыва научного руководителя.

Критерии оценки:

- оценка «**зачтено**» – план учебных занятий педагогической практики (план проведения практики) выполнен полностью, отзыв научного руководителя положительный, аспирант приобрел необходимые знания и умения, сформировал владение необходимыми навыками.
- оценка «**не зачтено**» – при выполнении одного из следующих условий: план учебных занятий педагогической практики (план проведения практики) выполнен не полностью, отзыв научного руководителя отрицательный, аспирант приобрел не все необходимые знания и умения или не полностью сформировал владение необходимыми навыками.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА

Оценка прохождения практики аспирантом проводится научным руководителем на основании отчета по практике, подготовленного аспирантом.

Критерии оценки:

- оценка «**зачтено**» – план научно-исследовательской практики выполнен полностью и навыки сформированы в полном объеме.
- оценка «**не зачтено**» – план научно-исследовательской практики выполнен не полностью и (или) навыки сформированы не в полном объеме.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Оценку научно-исследовательской деятельности аспиранта за каждый период обучения дает научный руководитель и вносит ее в раздел книжки “Индивидуальный учебный план аспиранта”, посвященный аттестации аспиранта за прошедший период обучения.

Представленные отчетные материалы рассматриваются на заседании аттестационной комиссии, и председатель комиссии выставляет зачет по следующим критериям

зачёт – Запланированные научные исследования выполнены в полном объеме, научный руководитель рекомендует продолжить научно-исследовательскую деятельность и обучение в аспирантуре.

незачёт – В случае верности одного из следующих утверждений: план на текущее полугодие выполнен не полностью, аспирант не показал ответственного отношения к научно-исследовательской деятельности, не овладел основными теоретическими вопросами, умениями и навыками, научный руководитель дал отрицательную оценку научно-исследовательской деятельности аспиранта за период аттестации.

ПОДГОТОВКА НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ) НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук оценивается два раза в год (за исключением второго семестра последнего года обучения) перед прохождением промежуточной аттестации научным руководителем, который подписывает оценку выполнения плана на семестр. Оценка научного руководителя рассматривается на заседании аттестационной комиссии и председатель комиссии (заведующий кафедрой ТПМ) выставляет зачет по подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук по следующим критериям:

зачёт – план подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук выполнен в полном объеме.

незачёт – план подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук не выполнен в полном объеме.

Зам. директора ИТПМ СО РАН



Е.А. Бондарь