

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Механико-математический факультет

СОГЛАСОВАНО
заведующий кафедрой МГУиБМ
д.ф.-м.н., профессор


Л.Ю. Коссович
"29" августа 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Председатель НМС механико-
математического факультета
к.ф.-м.н., доцент
С.В. Тышкевич
"29" августа 2022 г.

Фонд оценочных средств
Текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине
Уравнения математической физики

Направление подготовки бакалавриата
01.03.03 Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки бакалавриата
Механика деформируемых тел и сред

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов, 2022 год

Результаты обучения по дисциплине

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)	Виды заданий и оценочных средств
<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p>	<p>1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.</p>	<p>Знать: основные понятия, уравнения, теоремы и методы математической физики. Уметь: анализировать задачи математической физики, выделяя их базовые составляющие. Осуществлять декомпозицию задачи Владеть: навыками декомпозиции задач математической физики</p>	<p>Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Тест. Вопросы для промежуточной аттестации</p>
	<p>2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p>	<p>Знать: основные понятия, уравнения, теоремы и методы математической физики. Уметь: находить научно-техническую информацию в области математической физики, необходимую для решения поставленной задачи, и критически ее анализировать. Владеть: навыками поиска, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p>	<p>Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Тест. Вопросы для промежуточной аттестации</p>
	<p>3.1_Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>	<p>Знать: основные методы решения задач математической физики. Уметь: решать задачи математической физики различными способами на основе обработки и анализа научно-технической информации. Владеть: навыками оценивания достоинств и недостатков различных методов, применяемых при решении задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации.</p>	<p>Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Тест. Вопросы для промежуточной аттестации</p>
	<p>4.1_Б.УК-1.</p>	<p>Знать: основные понятия,</p>	<p>Задания для практических</p>

	<p>Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p>	<p>уравнения, теоремы и методы математической физики.</p> <p>Уметь: грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки на основе обработки и анализа научно-технической информации; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности</p> <p>Владеть: навыками формирования собственных суждений и оценок по проблемам математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации.</p>	<p>занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p> <p>Вопросы для устного опроса.</p> <p>Задания для контрольной работы.</p> <p>Тест.</p> <p>Вопросы для промежуточной аттестации</p>
	<p>5.1_Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>	<p>Знать: основные методы решения задач математической физики.</p> <p>Уметь: решать задачи математической физики и оценивать практические последствия возможных решений на основе обработки и анализа научно-технической информации.</p> <p>Владеть: навыками определения и оценивания практических последствий возможных решений задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации.</p>	<p>Задания для практических занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p> <p>Вопросы для устного опроса.</p> <p>Задания для контрольной работы.</p> <p>Тест.</p> <p>Вопросы для промежуточной аттестации</p>
<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>1.1_Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения</p>	<p>Знать: постановку и методы решения основных задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации.</p> <p>Уметь: сформулировать последовательность действий при решении поставленных задач математической физики; определить ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p> <p>Владеть: навыками</p>	<p>Задания для практических занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p> <p>Вопросы для устного опроса.</p> <p>Задания для контрольной работы.</p> <p>Тест.</p> <p>Вопросы для промежуточной аттестации</p>

выделенных задач.	выделения и формулирования последовательности этапов решения задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации.	
2.1_Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	Знать: постановку и методы решения основных задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации.	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса.
	Уметь: спроектировать решение конкретной задачи математической физики, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений. Владеть: навыками выбора оптимального метода решения задач математической физики, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.	Задания для контрольной работы. Тест. Вопросы для промежуточной аттестации
3.1_Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.	Знать: постановку и методы решения основных задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации.	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса.
	Уметь: правильно решать задачи математической физики за установленное время Владеть: навыками решения задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации за установленное время	Задания для контрольной работы. Тест. Вопросы для промежуточной аттестации
4.1_Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.	Знать: основные понятия, уравнения, теоремы и методы математической физики и методы решения основных теоретических и прикладных задач математической физики Уметь: публично представлять результаты решения конкретной	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса.
	Уметь: публично представлять результаты решения конкретной	Задания для контрольной работы.

		задачи математической физики. Владеть: навыками публичного представления результатов как собственных решений задач математической физики, так и общеизвестных решений задач математической физики, изученных на основе обработки и анализа научно-технической информации.	Тест. Вопросы для промежуточной аттестации
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	1.1_Б.УК-6. Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы.	Знать: свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.).	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации
		Уметь: применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы.	
	Владеть: навыками использования имеющихся ресурсов (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы по обработке и анализу научно-технической информации, оформлению результатов исследований, подготовке планов работ.		
	2.1_Б.УК-6. Понимает важность планирования перспективных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.	Знать: основы планирования целей деятельности.	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы.
		Уметь: планировать цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности.	
	Владеть: навыками планирования целей деятельности при решении задач теоретической и прикладной механики с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности		
	3.1_Б.УК-6.	Знать: основы	Задания для практических

<p>Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p>	<p>планирования целей деятельности.</p> <p>Уметь: реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности.</p> <p>Владеть: навыками реализации намеченных целей деятельности при решении задач теоретической и прикладной механики с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности.</p>	<p>занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p>
<p>4.1_Б.УК-6. Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p>	<p>Знать: основы планирования целей деятельности.</p> <p>Уметь: критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p> <p>Владеть: навыками корректировки плана в зависимости от эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p>	<p>Задания для практических занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p>
<p>5.1_Б.УК-6. Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.</p>	<p>Знать: свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.).</p> <p>Уметь: видеть предоставленные возможности при обработке и анализе научно-технической информации, оформлении результатов исследований, подготовке планов работ</p> <p>Владеть: способностью к использованию предоставляемых</p>	<p>Задания для практических занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p>

		возможностей для приобретения новых знаний и навыков при обработке и анализе научно-технической информации, оформлении результатов исследований, подготовке планов работ	
ПК-1. Способен составлять математические модели для расчета поведения элементов конструкций при силовом и температурном воздействиях.	1.1_Б.ПК-1. Демонстрирует знание классических уравнений механики и математической физики, основных инженерных теорий деформирования стержней, пластин и оболочек.	Знать: классические уравнений математической физики	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Тест. Вопросы для промежуточной аттестации
		Уметь: составлять классические начально-краевые задачи для расчета поведения стержней, пластин и оболочек при силовом и температурном воздействиях	
		Владеть: навыками применения классических уравнений математической физики при математическом моделировании	
	2.1_Б.ПК-1. Способен осуществить сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции.	Знать: основные геометрические модели элементов конструкций и основные физико-механические характеристики, используемые в уравнениях математической физики	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Тест. Вопросы для промежуточной аттестации
		Уметь: осуществить сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции	
		Владеть: навыками по применению данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции в математической модели	
	3.1_Б.ПК-1. Способен сформулировать и обосновать математическую модель, описывающую деформацию	Знать: основные математические модели краевых задач, описывающие деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы.
		Уметь: сформулировать и обосновать математическую модель,	

	заданного элемента под действием заданных нагрузок.	описывающую деформацию элемента под действием заданных нагрузок Владеть: навыками формулирования и обоснования математических моделей поведения элементов конструкций.	Тест. Вопросы для промежуточной аттестации
	5.1_Б.ПК-1. Способен оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета и экономии вычислительных ресурсов.	Знать: эффективность основных математических моделей в рамках уравнений математической физики с точки зрения точности расчета. Уметь: оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета Владеть: методами оценки эффективности математической модели	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Тест. Вопросы для промежуточной аттестации
ПК-5. Способен подготовить планы исследований в области механики деформируемых тел (сред) и рекомендации по практическому применению научных результатов.	1.1_Б.ПК-5. Обладает навыками поиска, анализа и обобщения научно-технической информации в области механики деформируемых тел и сред	Знать: методы поиска, анализа и обобщения научно-технической информации Уметь: осуществлять поиск, анализ и обобщение научно-технической информации Владеть: навыками поиска, анализа и обобщения научно-технической информации в области механики деформируемых тел и сред	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации
	2.1_Б.ПК-5. Может разработать план научно-исследовательской деятельности в соответствии с поставленной задачей на основе передового отечественного и международного опыта.	Знать: передовой отечественный и международный опыт проведения научно-исследовательской деятельности Уметь: разработать план научно-исследовательской деятельности в соответствии с поставленной задачей на основе передового отечественного и международного опыта. Владеть: навыками разработки плана научно-	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации

		исследовательской деятельности в соответствии с поставленной задачей	
	3.1_Б.ПК-5. Способен определить возможность применения известных результатов научных исследований для заданной практической цели и сформулировать рекомендации по внедрению.	<p>Знать: основные результаты современных научных исследований в уравнениях математической физики</p> <p>Уметь: определить возможность применения известных результатов научных исследований для заданной практической цели и сформулировать рекомендации по внедрению</p> <p>Владеть навыками применения известных результатов научных исследований для заданной практической цели:</p>	<p>Задания для практических занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p> <p>Вопросы для устного опроса.</p> <p>Задания для контрольной работы.</p> <p>Вопросы для промежуточной аттестации</p>

Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Семестр	Шкала оценивания			
	2	3	4	5
5 семестр	<p>Студент не знает основные понятия, классические уравнения, теоремы и методы математической физики; постановку и методы решения основных теоретических и прикладных задач математической физики для уравнений гиперболического типа; основные геометрические модели элементов конструкций, используемые в уравнениях математической физики; основные математические модели краевых задач, описывающие деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок; Студент не знает результаты современных научных исследований в уравнениях математической физики. Студент не умеет анализировать задачи математической физики, выделяя их базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; не умеет решать задачи математической физики для уравнений гиперболического типа различными способами;</p>	<p>Студент удовлетворительно знает основные понятия, классические уравнения, теоремы и методы математической физики; постановку и методы решения основных теоретических и прикладных задач математической физики для уравнений гиперболического типа; основные геометрические модели элементов конструкций, используемые в уравнениях математической физики; основные математические модели краевых задач, описывающие деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок; Студент удовлетворительно знает результаты современных научных исследований в уравнениях математической физики. Студент удовлетворительно умеет анализировать задачи математической физики, выделяя их базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; умеет решать только простейшие задачи математической</p>	<p>Студент хорошо знает основные понятия, классические уравнения, теоремы и методы математической физики; постановку и методы решения основных теоретических и прикладных задач математической физики для уравнений гиперболического типа; основные геометрические модели элементов конструкций, используемые в уравнениях математической физики; основные математические модели краевых задач, описывающие деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок; Студент хорошо знает результаты современных научных исследований в уравнениях математической физики. Студент хорошо умеет анализировать задачи математической физики, выделяя их базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; хорошо умеет решать задачи математической физики для уравнений гиперболического типа различными способами;</p>	<p>Студент отлично знает основные понятия, классические уравнения, теоремы и методы математической физики; постановку и методы решения основных теоретических и прикладных задач математической физики для уравнений гиперболического типа; основные геометрические модели элементов конструкций, используемые в уравнениях математической физики; основные математические модели краевых задач, описывающие деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок; Студент отлично знает результаты современных научных исследований в уравнениях математической физики. Студент отлично умеет анализировать задачи математической физики, выделяя их базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; умеет решать сложные задачи математической физики для уравнений гиперболического типа различными способами; сформулировать</p>

<p>сформулировать последовательность действий при решении поставленных задач математической физики; определить ожидаемые результаты решения выделенных задач; правильно решать задачи математической физики для уравнений гиперболического типа за установленное время. Студент не умеет составлять классические начально-краевые задачи для расчета поведения стержней, пластин и оболочек при силовом воздействии; осуществить сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции; сформулировать и обосновать математическую модель, описывающую деформацию элемента под действием заданных нагрузок; оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета. Студент не умеет находить научно-техническую информацию в области математической физики, необходимую для решения поставленной задачи, и критически ее анализировать; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки на основе</p>	<p>физики для уравнений гиперболического типа различными способами; удовлетворительно представляет последовательность действий при решении поставленных задач математической физики; не умеет определить ожидаемые результаты решения выделенных задач; не умеет правильно решать задачи математической физики для уравнений гиперболического типа за установленное время. Студент удовлетворительно умеет составлять классические начально-краевые задачи для расчета поведения стержней, пластин и оболочек при силовом воздействии; удовлетворительно умеет осуществлять сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции; сформулировать и обосновать математическую модель, описывающую деформацию элемента под действием заданных нагрузок; оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета. Студент удовлетворительно умеет находить научно-техническую информацию в области</p>	<p>сформулировать последовательность действий при решении поставленных задач математической физики; определить ожидаемые результаты решения выделенных задач; правильно решать задачи математической физики для уравнений гиперболического типа за установленное время. Студент хорошо умеет составлять классические начально-краевые задачи для расчета поведения стержней, пластин и оболочек при силовом воздействии; осуществить сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции; сформулировать и обосновать математическую модель, описывающую деформацию элемента под действием заданных нагрузок; оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета. Студент хорошо умеет находить научно-техническую информацию в области математической физики, необходимую для решения поставленной задачи, и критически ее анализировать; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения</p>	<p>последовательность действий при решении поставленных задач математической физики; определить ожидаемые результаты решения выделенных задач; правильно решать задачи математической физики для уравнений гиперболического типа за установленное время. Студент отлично умеет составлять классические начально-краевые задачи для расчета поведения стержней, пластин и оболочек при силовом воздействии; осуществить сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции; сформулировать и обосновать математическую модель, описывающую деформацию элемента под действием заданных нагрузок; оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета. Студент отлично умеет находить научно-техническую информацию в области математической физики, необходимую для решения поставленной задачи, и критически ее анализировать; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки на основе</p>
---	--	--	--

	<p>обработки и анализа научно-технической информации; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; оценивать практические последствия возможных решений. Студент не умеет применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; планировать цели деятельности и реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата. Студент не владеет навыками декомпозиции задач математической физики; навыками проектирования решения конкретной задачи математической физики для уравнения гиперболического типа, навыками поиска, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для</p>	<p>математической физики, необходимую для решения поставленной задачи, и критически ее анализировать; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки на основе обработки и анализа научно-технической информации; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; оценивать практические последствия возможных решений. Студент удовлетворительно умеет применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; планировать цели деятельности и реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата. Студент удовлетворительно владеет навыками декомпозиции задач</p>	<p>и оценки на основе обработки и анализа научно-технической информации; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; оценивать практические последствия возможных решений. Студент хорошо умеет применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; планировать цели деятельности и реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата. Студент хорошо владеет навыками декомпозиции задач математической физики; навыками проектирования решения конкретной задачи математической физики для уравнения гиперболического типа, навыками поиска, обработки и анализа научно-технической информации,</p>	<p>обработки и анализа научно-технической информации; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; оценивать практические последствия возможных решений. Студент отлично умеет применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; планировать цели деятельности и реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата. Студент отлично владеет навыками декомпозиции задач математической физики; навыками проектирования решения конкретной задачи математической физики для уравнения гиперболического типа, навыками поиска, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для</p>
--	---	--	--	---

<p>решения поставленной задачи; навыками выделения и формулирования последовательности этапов решения задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации; навыками оценивания достоинств и недостатков различных методов, применяемых при решении задач математической физики; навыками выбора оптимального способа ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; навыками решения задач математической физики за установленное время; навыками публичного представления результатов как собственных решений задач математической физики, так и общеизвестных решений задач математической физики, изученных на основе обработки и анализа научно-технической информации. Студент не владеет навыками оформления результатов исследований. Студент не владеет навыками применения классических уравнений гиперболического типа при математическом моделировании; навыками по применению данных по геометрии и физико-механическим</p>	<p>математической физики; навыками проектирования решения конкретной задачи математической физики для уравнения гиперболического типа, навыками поиска, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленной задачи; навыками выделения и формулирования последовательности этапов решения задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации; навыками оценивания достоинств и недостатков различных методов, применяемых при решении задач математической физики; навыками выбора оптимального способа ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; навыками решения задач математической физики за установленное время; навыками публичного представления результатов как собственных решений задач математической физики, так и общеизвестных решений задач математической физики, изученных на основе обработки и анализа научно-технической информации. Студент удовлетворительно</p>	<p>необходимой для решения поставленной задачи; навыками выделения и формулирования последовательности этапов решения задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации; навыками оценивания достоинств и недостатков различных методов, применяемых при решении задач математической физики; навыками выбора оптимального способа ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; навыками решения задач математической физики за установленное время; навыками публичного представления результатов как собственных решений задач математической физики, так и общеизвестных решений задач математической физики, изученных на основе обработки и анализа научно-технической информации. Студент хорошо владеет навыками оформления результатов исследований. Студент хорошо владеет навыками применения классических уравнений гиперболического типа при математическом моделировании; навыками по применению данных по геометрии и</p>	<p>решения поставленной задачи; навыками выделения и формулирования последовательности этапов решения задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации; навыками оценивания достоинств и недостатков различных методов, применяемых при решении задач математической физики; навыками выбора оптимального способа ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; навыками решения задач математической физики за установленное время; навыками публичного представления результатов как собственных решений задач математической физики, так и общеизвестных решений задач математической физики, изученных на основе обработки и анализа научно-технической информации. Студент отлично владеет навыками оформления результатов исследований. Студент отлично владеет навыками применения классических уравнений гиперболического типа при математическом моделировании; навыками по применению данных по геометрии и физико-механическим</p>
--	--	--	--

	<p>характеристикам заданного элемента конструкции в математической модели; навыками формулирования и обоснования математических моделей поведения элементов конструкций при заданном силовом воздействии; методами оценки эффективности математической модели.</p>	<p>владеет навыками оформления результатов исследований. Студент удовлетворительно владеет навыками применения классических уравнений гиперболического типа при математическом моделировании; навыками по применению данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции в математической модели; навыками формулирования и обоснования математических моделей поведения элементов конструкций при заданном силовом воздействии; методами оценки эффективности математической модели.</p>	<p>физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции в математической модели; навыками формулирования и обоснования математических моделей поведения элементов конструкций при заданном силовом воздействии; методами оценки эффективности математической модели.</p>	<p>характеристикам заданного элемента конструкции в математической модели; навыками формулирования и обоснования математических моделей поведения элементов конструкций при заданном силовом воздействии; методами оценки эффективности математической модели.</p>
6 семестр	<p>Студент не знает основные понятия, классические уравнения, теоремы и методы математической физики; постановку и методы решения основных теоретических и прикладных задач математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов; основные геометрические модели элементов конструкций, используемые в уравнениях математической физики; основные математические</p>	<p>Студент удовлетворительно знает основные понятия, классические уравнения, теоремы и методы математической физики; постановку и методы решения основных теоретических и прикладных задач математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов; основные геометрические модели элементов конструкций, основные математические модели краевых задач, описывающие</p>	<p>Студент хорошо знает основные понятия, классические уравнения, теоремы и методы математической физики; постановку и методы решения основных теоретических и прикладных задач математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов; основные геометрические модели элементов конструкций, используемые в уравнениях математической физики; основные математические</p>	<p>Студент отлично знает основные понятия, классические уравнения, теоремы и методы математической физики; постановку и методы решения основных теоретических и прикладных задач математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов; основные геометрические модели элементов конструкций, используемые в уравнениях математической физики; основные математические</p>

<p>модели краевых задач, описывающие деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок; Студент не знает результаты современных научных исследований в уравнениях математической физики. Студент не умеет анализировать задачи математической физики, выделяя их базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; не умеет решать задачи математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов различными способами; сформулировать последовательность действий при решении поставленных задач математической физики; определить ожидаемые результаты решения выделенных задач; правильно решать задачи математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов за установленное время. Студент не умеет составлять классические начально-краевые задачи для расчета поведения стержней, пластин и оболочек при силовом и тепловом воздействии; осуществить сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим</p>	<p>деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок; Студент удовлетворительно знает результаты современных научных исследований в уравнениях математической физики. Студент удовлетворительно умеет анализировать задачи математической физики, выделяя их базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; не умеет решать задачи математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов различными способами; сформулировать последовательность действий при решении поставленных задач математической физики; определить ожидаемые результаты решения выделенных задач; правильно решать задачи математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов за установленное время. Студент удовлетворительно умеет составлять классические начально-краевые задачи для расчета поведения стержней, пластин и оболочек при силовом и тепловом воздействии; осуществить сбор и обработку исходных</p>	<p>модели краевых задач, описывающие деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок; Студент хорошо знает результаты современных научных исследований в уравнениях математической физики. Студент хорошо умеет анализировать задачи математической физики, выделяя их базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; не умеет решать задачи математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов различными способами; сформулировать последовательность действий при решении поставленных задач математической физики; определить ожидаемые результаты решения выделенных задач; правильно решать задачи математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов за установленное время. Студент хорошо умеет составлять классические начально-краевые задачи для расчета поведения стержней, пластин и оболочек при силовом и тепловом воздействии; осуществить сбор и обработку исходных данных по геометрии и</p>	<p>модели краевых задач, описывающие деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок; Студент отлично знает результаты современных научных исследований в уравнениях математической физики. Студент отлично умеет анализировать задачи математической физики, выделяя их базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; не умеет решать задачи математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов различными способами; сформулировать последовательность действий при решении поставленных задач математической физики; определить ожидаемые результаты решения выделенных задач; правильно решать задачи математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов за установленное время. Студент отлично умеет составлять классические начально-краевые задачи для расчета поведения стержней, пластин и оболочек при силовом и тепловом воздействии; осуществить сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим</p>
--	---	--	---

<p>характеристикам заданного элемента конструкции; сформулировать и обосновать математическую модель, описывающую деформацию элемента под действием заданных нагрузок; оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета. Студент не умеет находить научно-техническую информацию в области математической физики, необходимую для решения поставленной задачи, и критически ее анализировать; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки на основе обработки и анализа научно-технической информации; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; оценивать практические последствия возможных решений. Студент не умеет применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; планировать цели деятельности и реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных</p>	<p>данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции; сформулировать и обосновать математическую модель, описывающую деформацию элемента под действием заданных нагрузок; оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета. Студент удовлетворительно умеет находить научно-техническую информацию в области математической физики, необходимую для решения поставленной задачи, и критически ее анализировать; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки на основе обработки и анализа научно-технической информации; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; оценивать практические последствия возможных решений. Студент удовлетворительно не умеет применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; планировать цели деятельности и</p>	<p>физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции; сформулировать и обосновать математическую модель, описывающую деформацию элемента под действием заданных нагрузок; оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета. Студент хорошо умеет находить научно-техническую информацию в области математической физики, необходимую для решения поставленной задачи, и критически ее анализировать; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки на основе обработки и анализа научно-технической информации; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; оценивать практические последствия возможных решений. Студент хорошо умеет применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; планировать цели деятельности и реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, имеющихся</p>	<p>характеристикам заданного элемента конструкции; сформулировать и обосновать математическую модель, описывающую деформацию элемента под действием заданных нагрузок; оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета. Студент отлично умеет находить научно-техническую информацию в области математической физики, необходимую для решения поставленной задачи, и критически ее анализировать; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки на основе обработки и анализа научно-технической информации; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; оценивать практические последствия возможных решений. Студент отлично умеет применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; планировать цели деятельности и реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, имеющихся</p>
--	--	--	--

	<p>возможностей, временной перспективы развития деятельности; критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата. Студент не владеет навыками декомпозиции задач математической физики; навыками проектирования решения конкретной задачи математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов, навыками поиска, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленной задачи; навыками выделения и формулирования последовательности этапов решения задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации; навыками оценивания достоинств и недостатков различных методов, применяемых при решении задач математической физики; навыками выбора оптимального способа ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; навыками решения задач математической физики за</p>	<p>реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата. Студент удовлетворительно владеет навыками декомпозиции задач математической физики; навыками проектирования решения конкретной задачи математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов, навыками поиска, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленной задачи; навыками выделения и формулирования последовательности этапов решения задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации; навыками оценивания достоинств и недостатков различных методов, применяемых при решении задач математической физики; навыками выбора оптимального способа ее решения,</p>	<p>средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата. Студент хорошо владеет навыками декомпозиции задач математической физики; навыками проектирования решения конкретной задачи математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов, навыками поиска, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленной задачи; навыками выделения и формулирования последовательности этапов решения задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации; навыками оценивания достоинств и недостатков различных методов, применяемых при решении задач математической физики; навыками выбора оптимального способа ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; навыками решения задач математической</p>	<p>средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата. Студент отлично владеет навыками декомпозиции задач математической физики; навыками проектирования решения конкретной задачи математической физики для уравнений параболического и эллиптического типов, навыками поиска, обработки и анализа научно-технической информации, необходимой для решения поставленной задачи; навыками выделения и формулирования последовательности этапов решения задач математической физики на основе обработки и анализа научно-технической информации; навыками оценивания достоинств и недостатков различных методов, применяемых при решении задач математической физики; навыками выбора оптимального способа ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; навыками решения задач математической физики за</p>
--	---	---	---	--

	<p>установленное время; навыками публичного представления результатов как собственных решений задач математической физики, так и общеизвестных решений задач математической физики, изученных на основе обработки и анализа научно-технической информации. Студент не владеет навыками оформления результатов исследований. Студент не владеет навыками применения классических уравнений параболического и эллиптического типов при математическом моделировании; навыками по применению данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции в математической модели; навыками формулирования и обоснования математических моделей поведения элементов конструкций при заданном силовом и тепловом воздействии; методами оценки эффективности математической модели.</p>	<p>исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; навыками решения задач математической физики за установленное время; навыками публичного представления результатов как собственных решений задач математической физики, так и общеизвестных решений задач математической физики, изученных на основе обработки и анализа научно-технической информации. Студент удовлетворительно владеет навыками оформления результатов исследований. Студент владеет навыками применения классических уравнений параболического и эллиптического типов при математическом моделировании; навыками по применению данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции в математической модели; навыками формулирования и обоснования математических моделей поведения элементов конструкций при заданном силовом и тепловом воздействии; методами оценки эффективности математической модели.</p>	<p>физики за установленное время; навыками публичного представления результатов как собственных решений задач математической физики, так и общеизвестных решений задач математической физики, изученных на основе обработки и анализа научно-технической информации. Студент хорошо владеет навыками оформления результатов исследований. Студент хорошо владеет навыками применения классических уравнений параболического и эллиптического типов при математическом моделировании; навыками по применению данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции в математической модели; навыками формулирования и обоснования математических моделей поведения элементов конструкций при заданном силовом и тепловом воздействии; методами оценки эффективности математической модели.</p>	<p>установленное время; навыками публичного представления результатов как собственных решений задач математической физики, так и общеизвестных решений задач математической физики, изученных на основе обработки и анализа научно-технической информации. Студент отлично владеет навыками оформления результатов исследований. Студент отлично владеет навыками применения классических уравнений параболического и эллиптического типов при математическом моделировании; навыками по применению данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции в математической модели; навыками формулирования и обоснования математических моделей поведения элементов конструкций при заданном силовом и тепловом воздействии; методами оценки эффективности математической модели.</p>
--	--	--	--	--

Оценочные средства

1.1 Задания для текущего контроля

1.1.1 Задания для оценки «УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»:

1. Кейс-задача – не предусматривается.
2. Доклад – не предусматривается.
3. Реферат – не предусматривается.
4. Контрольная работа

Методические рекомендации

Перед выполнением контрольной работы необходимо повторить основной лекционный материал по теме работы. При выполнении контрольной работы следует сначала выполнить математическую постановку задачи: записать разрешающее уравнение, начальные и граничные условия, соответствующие условиям задачи, описать все величины, используемые при постановке задачи. Далее следует выбрать метод решения задачи. Затем необходимо провести подробное решение задачи со всеми промежуточными выкладками. В завершении провести письменно анализ полученного решения и интерпретацию результатов.

Контрольная работа №1 (5 семестр)

Тема: «Постановка задач математической физики. Задача Коши для уравнений гиперболического типа»

Примерные варианты для проведения контрольной работы:

Вариант I.

1. Определить тип уравнения и привести его к каноническому виду:

$$y^2 U_{xx} + 2xy U_{xy} + 2x^2 u_{yy} + 3U_x = 0.$$

2. Полуограниченная струна ($-\infty < x < 0$) закреплена в точке $x=0$. В начальный момент времени профиль струны описывается функцией

$$\varphi(x) = \begin{cases} 0, & x \notin [-2h, h], \\ 4(x+2h)(x+h), & x \in [-2h, h]. \end{cases}$$

Начальная скорость отсутствует. Построить профиль струны в моменты

времени $t_k = \frac{hk}{4a}$, $k = 0, 2, 4, 6, 8$ и найти аналитическое решение задачи.

3. Пренебрегая реакцией окружающей среды, определить поперечные колебания однородной бесконечной мембраны ($-\infty < x, y < +\infty$) для случая, когда колебания вызваны непрерывно распределенной по мембране силой с плотностью $t \sin y$, начальное отклонение $\varphi(x, y) = x^2$, начальная скорость $\psi(x, y) = \sin y$.

Вариант II.

1. Определить тип уравнения и привести его к каноническому виду:

$$tg^2(x)U_{xx} - 2ytg(x)U_{xy} + y^2u_{yy} + U_y = 0 \quad (-\pi/2 < x < \pi/2).$$

2. Полуограниченная струна ($0 < x < \infty$) со свободным левым концом выведена из состояния покоя локальным начальным отклонением

$$\varphi(x) = \begin{cases} 0, & x \notin [l, 2l], \\ -4 \sin(\pi x / l), & x \in [l, 2l]. \end{cases}$$

Начальная скорость отсутствует. Построить профиль струны в моменты времени $t_k = \frac{hk}{4a}$, $k = 0, 1, 4, 6, 8$ и найти аналитическое решение задачи.

3. Пренебрегая реакцией окружающей среды, определить поперечные колебания однородной бесконечной мембраны ($-\infty < x, y < +\infty$) для случая, когда колебания вызваны непрерывно распределенной по мембране силой с плотностью $8xut$, начальное отклонение $\varphi(x, y) = x^2 - y^2$, начальная скорость $\psi(x, y) = xy$.

Критерии оценивания

Контрольная работа №1 от 0 до 15 баллов.

Задание 1 оценивается от 0 до 5 баллов, в том числе

- 0 баллов – тип уравнения не определен или определен неверно;
- 1 балл - тип уравнения определен верно, получено характеристическое уравнение;
- 3 балла – замена переменных, приводящая уравнение к каноническому виду, выбрана верно;
- 4 балла - при осуществлении замены переменных допущены вычислительные погрешности;
- 5 баллов – канонический вид уравнения получен полностью верно.

Задания 2 и 3 оцениваются от 0 до 5 баллов каждое, в том числе

- 0 баллов – постановка задачи отсутствует или выполнена полностью неверно (постановка полностью не соответствует условиям задачи);
- 1 балл – постановка задачи произведена не полностью или с грубыми нарушениями (разрешающее уравнение и дополнительные условия записаны с грубыми ошибками, но присутствуют верные элементы математической модели);
- 2 балла - постановка задачи произведена полностью правильно, решение отсутствует или выполнено неверно;
- 3 балла – постановка задачи произведена полностью правильно, решение не доведено до конца, но прописан алгоритм решения;
- 4 балла – постановка задачи произведена полностью правильно, решение задачи произведено верно, но не совсем подробно, некоторые моменты не обоснованы; присутствуют незначительные вычислительные ошибки;
- 5 баллов - решение задачи произведено полностью верно, последовательно, подробно; получен аналитически и численно верный результат;

При оценивании УК-1 учитывается:

способность осуществлять системный подход при решении поставленной задачи.

Контрольная работа №2(5 семестр)

Тема: «Решение начально-краевых задач для уравнений гиперболического типа»

Примерные варианты для проведения контрольной работы:

Вариант I.

1. Решить используя метод Крылова

$$U_{tt} = 4U_{xx} + xt, \quad (0 < x < 2)$$

$$U(0,t) = 0, \quad U_x(2,t) = 0,$$

$$U(x,0) = 0, \quad U_t(x,0) = \sin(\pi x/2l) + \sin(3\pi x/2l).$$

2. Решить используя метод разделения переменных

$$U_{tt} = U_{xx}, \quad (0 < x < l)$$

$$U_x(0,t) = 0, \quad U_x(l,t) = e^{-t},$$

$$U(x,0) = u_0, \quad U_t(x,0) = 3\cos(7\pi x/2l).$$

3. В однородной прямоугольной тонкой пластине $0 \leq x \leq s$, $0 \leq y \leq p$ часть границы $x=0$ свободна, а остальная часть закреплена жестко. Пренебрегая реакцией окружающей среды, найти поперечные колебания пластины, вызванные начальным отклонением $A(s-x)\sin(\pi y/p)$, при условии, что начальное отклонение равно 0.

Вариант II.

1. Решить используя метод Крылова

$$U_{tt} = 49U_{xx} + \sin(4x)\sin(x), \quad (0 < x < \pi)$$

$$U_x(0,t) = 0, \quad U_x(\pi,t) = 0,$$

$$U(x,0) = x^2, \quad U_t(x,0) = 2\cos(22x).$$

2. Решить используя метод разделения переменных

$$U_{tt} = U_{xx}, \quad (0 < x < 1)$$

$$U(0,t) = t+1, \quad U(1,t) = t^3+2,$$

$$U(x,0) = x+1, \quad U_t(x,0) = 0.$$

3. В однородной прямоугольной тонкой пластине $0 \leq x \leq s$, $0 \leq y \leq p$ часть границы $x=s$ и $y=p$ свободна, а остальная часть закреплена жестко. Пренебрегая реакцией окружающей среды, найти поперечные колебания пластины, вызванные начальным отклонением Axy , при условии, что начальная скорость равна 0.

Критерии оценивания контрольной работы №2:

Выполнение контрольной работы №2 оценивается от 0 до 15 баллов.

Задания 1 и 2 оцениваются от 0 до 5 баллов каждое, в том числе

- 0 баллов – решение задачи отсутствует или выполнено полностью неверно;
- 1 балл – решение не доведено до конца; в решении отсутствует большинство промежуточных выкладок; в решении встречаются логические и вычислительные ошибки;
- 2 балла – решение доведено не до конца, но прописан алгоритм решения;
- 3 балла – решение доведено до конца, но с вычислительными ошибками;
- 4 балла – решение задачи произведено верно, но не совсем подробно, некоторые моменты не обоснованы; получен аналитически и численно верный результат;
- 5 баллов - решение задачи произведено полностью верно, последовательно, подробно; получен аналитически и численно верный результат;

Задание 3 оценивается от 0 до 5 баллов, в том числе

- 0 баллов – постановка задачи отсутствует или выполнена полностью неверно (постановка полностью не соответствует условиям задачи);

1 балл – постановка задачи произведена не полностью или с грубыми нарушениями (разрешающее уравнение и дополнительные условия записаны с грубыми ошибками, но присутствуют верные элементы математической модели);

2 балла - постановка задачи произведена полностью правильно, решение отсутствует или выполнено неверно;

3 балла – постановка задачи произведена полностью правильно, решение не доведено до конца, но прописан алгоритм решения;

4 балла – постановка задачи произведена полностью правильно, решение задачи произведено верно, но не совсем подробно, некоторые моменты не обоснованы; присутствуют незначительные вычислительные ошибки;

5 баллов - решение задачи произведено полностью верно, последовательно, подробно; получен аналитически и численно верный результат;

При оценивании УК-1 учитывается:

способность осуществлять системный подход при решении поставленной задачи.

Контрольная работа №3(6 семестр)

Тема: «Решение краевых задач для уравнений параболического и эллиптического типов»

Примерные варианты для проведения контрольной работы:

Вариант I.

1. Найти функцию $U(x, y, t)$ из условий

$$U_t = a^2(U_{xx} + U_{yy}) + A \sin(3\pi x/2p) \cos(\pi y/2s) \quad 0 \leq x \leq p, \quad 0 \leq y \leq s, \quad t > 0$$

$$U(0, y, t) = U_x(p, y, t) = 0, \quad 0 < y < s, \quad 0 < t < T,$$

$$U_y(x, 0, t) = U(x, s, t) = 0, \quad 0 < x < p, \quad 0 < t < T,$$

$$U(x, y, 0) = B \sin(\pi x/2p) \cos(3\pi y/2s), \quad 0 \leq x \leq p, \quad 0 \leq y \leq s, \quad A, B, T - const.$$

Записать словесную постановку задачи.

2. Найти функцию гармоническую в кольце $1 < r < 2$ с центром в начале координат, если

$$U(1, \varphi) = 3 + 2 \sin(3\varphi),$$

$$U(2, \varphi) = \sin(\varphi).$$

3. В трехмерном шаровом слое $0 < a < r < b$ найти гармоническую функцию $U(r)$, такую что $U(a) = A$, $U(b) = B$, $A, B - const$.

Вариант II.

1. Найти функцию $U(x, y, t)$ из условий

$$U_t = a^2(U_{xx} + U_{yy}) \quad 0 \leq x \leq p, \quad 0 \leq y \leq s, \quad t > 0,$$

$$U(0, y, t) = U_x(p, y, t) + hU(p, y, t) = 0, \quad 0 < y < s, \quad 0 < t < T,$$

$$U_y(x, 0, t) = U(x, s, t) = 0, \quad 0 < x < p, \quad 0 < t < T,$$

$$U(x, y, 0) = 3xy, \quad 0 \leq x \leq p, \quad 0 \leq y \leq s, \quad h - const.$$

Записать словесную формулировку задачи.

2. Найти функцию гармоническую в кольце $1 < r < 2$ с центром в начале координат, если

$$U(1, \varphi) = 3 \cos(5\varphi),$$

$$U(2, \varphi) = \cos^2(\varphi).$$

3. В трехмерном шаровом слое $0 < a < r < b$ найти гармоническую функцию $U(r)$, такую что $U(a) = A$, $U_r(b) = B$, $A, B - const$.

Критерии оценивания контрольной работы №3:

Выполнение контрольной работы №2 оценивается от 0 до 15 баллов.

Задание 1 оценивается от 0 до 5 баллов, в том числе

0 баллов – решение задачи отсутствует или выполнено полностью неверно, постановка задачи отсутствует или выполнена полностью неверно (не определен возможный физический процесс, не указана геометрическая модель тела, неверно истолкованы начальные и граничные условия);

1 балл – решение не доведено до конца; в решении отсутствует большинство промежуточных выкладок; в решении встречаются логические и вычислительные ошибки. Постановка задачи выполнена с ошибками в интерпретации граничных или начальных условий.

2 балла - постановка задачи произведена полностью правильно, решение не доведено до конца;

3 балла – постановка задачи произведена полностью правильно, решение не доведено до конца, но прописан алгоритм решения;

4 балла – постановка задачи произведена полностью правильно, решение задачи произведено верно, но не совсем подробно, некоторые моменты не обоснованы; присутствуют незначительные вычислительные ошибки;

5 баллов - – постановка задачи произведена полностью правильно; решение задачи произведено полностью верно, последовательно, подробно; получен аналитически и численно верный результат;

Задания 2 и 3 оцениваются от 0 до 5 баллов каждое, в том числе

0 баллов – решение задачи отсутствует или выполнено полностью неверно;

1 балл – решение не доведено до конца; в решении отсутствует большинство промежуточных выкладок; в решении встречаются логические и вычислительные ошибки;

2 балла – решение доведено не до конца, но прописан алгоритм решения;

3 балла – решение доведено до конца, но с вычислительными ошибками;

4 балла – решение задачи произведено верно, но не совсем подробно, некоторые моменты не обоснованы; получен аналитически и численно верный результат;

5 баллов - решение задачи произведено полностью верно, последовательно, подробно; получен аналитически и численно верный результат;

5. Тест

Методические рекомендации.

Тесты для текущего контроля по темам «Уравнения параболического типа. Уравнения эллиптического типа» выполняются во время проведения последнего практического занятия в 6 семестре. Тест содержит 20 вопросов.. Время выполнения 40 минут. При подготовке к тестированию следует повторить материал лекционных и практических занятий за 6 семестр.

Примеры вопросов теста

1. Какое из перечисленных уравнений является одномерным уравнением теплопроводности

$U_{tt} = a^2 U_{xx} + f(x, t)$

$U_{xx} = a^2 U_{tt} + f(x, t)$

$U_{tt} + a^2 U_{xx} = f(x, t)$

$U_t = a^2 U_{xx} + f(x, t)$

2. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности имеет вид

- $G(x, y, t) = \frac{1}{2a\sqrt{\pi t}} \frac{(x-y)^2}{4a^2 t}$
- $G(x, y, t) = \frac{1}{2a\pi t} e^{-\frac{(x-y)^2}{4a^2 t}}$
- $G(x, y, t) = \frac{1}{2a\sqrt{\pi t}} e^{-\frac{(x-y)^2}{4a^2 t}}$
- $G(x, y, t) = \frac{1}{2a\sqrt{\pi t}} e^{-\frac{(x-y)^2}{4a^2 t}}$

3. Если на концах стержня идет теплообмен с окружающей средой температура которой равна 0, то граничные условия имеют вид

- $U_x(0, t) - hU(0, t) = 0, U_x(l, t) + hU(l, t) = 0$
- $U(0, t) = 0, U(l, t) = 0$
- $U_x(0, t) = 0, U_x(l, t) = 0$
- $U_x(0, t) + hU(0, t) = 0, U_x(l, t) - hU(l, t) = 0$

4. Свободный член в уравнении теплопроводности имеет следующий физический смысл

- плотность внешних источников тепла
- плотность теплового потока
- плотность внутренних источников тепла
- плотность внешних сил

5. Интегральное представление гармонической функции в трехмерном пространстве имеет вид

- $U(M_0) = \frac{1}{4\pi} \iint_{\Sigma} \left(\frac{1}{r_{M_0 N}} \frac{\partial U(N)}{\partial \bar{r}_k} - U(N) \frac{\partial \frac{1}{r_{M_0 N}}}{\partial \bar{r}_k} \right) ds$
- $U(M_0) = \frac{1}{2\pi} \iint_{\Sigma} \left(\ln \frac{1}{r_{M_0 N}} \frac{\partial U(N)}{\partial \bar{r}_k} - U(N) \frac{\partial \frac{1}{r_{M_0 N}}}{\partial \bar{r}_k} \right) ds$
- $U(M_0) = \frac{1}{2\pi} \iint_{\Sigma} \left(\ln \frac{1}{r_{M_0 N}} \frac{\partial U(N)}{\partial \bar{r}_k} - U(N) \frac{\partial \ln \frac{1}{r_{M_0 N}}}{\partial \bar{r}_k} \right) ds$
- $U(M_0) = \frac{1}{4\pi} \iint_{\Sigma} \left(\frac{1}{r_{M_0 N}} \frac{\partial U(N)}{\partial \bar{r}_k} - U(N) \frac{\partial \ln \frac{1}{r_{M_0 N}}}{\partial \bar{r}_k} \right) ds$

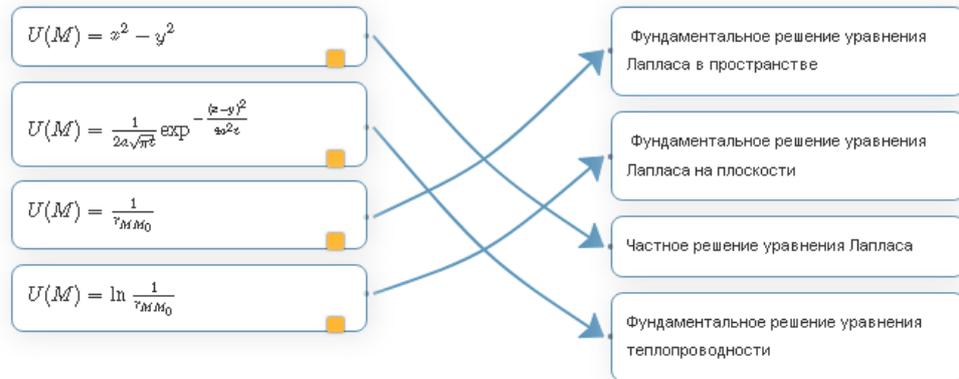
6. Функция Грина задачи Дирихле в трехмерном пространстве имеет вид

- $G(M, M_0) = \frac{1}{4\pi} \ln \frac{1}{r_{MM_0}}$
- $G(M, M_0) = \frac{1}{4\pi} \ln \frac{1}{r_{MM_0}} + g(M, M_0)$
- $G(M, M_0) = \frac{1}{4\pi r_{MM_0}} + g(M, M_0)$
- $G(M, M_0) = \frac{1}{2\pi r_{MM_0}} + g(M, M_0)$

7. Решение внутренней задачи Неймана в трехмерном пространстве

- не единственно
- единственно с точностью до постоянного слагаемого
- единственно с точностью до постоянного множителя
- единственно

8. Установите соответствие



9. Выберите все частные решения уравнения Лапласа на плоскости

- $3r \sin \phi + 5r \cos \phi$
- $r^2 \cos 2\phi + 2$
- $x^2 - y^2 + 2xy + 8y - 3$
- $x^2 + y^2$

Критерии оценивания

Максимально возможное количество баллов за тест – 15.

Количество верно выполненных заданий	Балл
0-4	0
5-7	3
8-10	6
11-13	9
14-16	12
17-20	15

6. Задания для практических занятий

Цель: научить студентов анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи, находить и анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, грамотно, логично, аргументировано формулировать собственные суждения и оценки, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок в рассуждениях других участников деятельности.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к практическим занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см.

«Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

На практических занятиях оценивается: самостоятельность при анализе задачи, умении выделять ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи, находить и анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, грамотно, логично, аргументировано формулировать собственные суждения и оценки, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок в рассуждениях других участников деятельности.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для практических занятий

5 семестр

Тема 1. Классификация уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными и приведение их к каноническому виду. Канонические формы уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов. Уравнения смешанного типа. [1] №75-80, [2] Глава I №17-20.

Тема 2 Канонические формы линейных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. Простейшие формы уравнений. [1] №89-91-80, [2] Глава I №21-23.

Тема 3 Классификация линейных уравнений второго порядка с n независимыми переменными. Системы уравнений с частными производными. [1] №89-91, [2] Глава I №21-23.

Тема 4. Построение математических моделей физических задач. [1] №115,116,122,129, [2] Глава I №1Э11,17, Глава II №1,2,6, Глава III №1-4.

Тема 5 Задача Коши для одномерного волнового уравнения. Общее решение уравнения. Формула Даламбера. [1] №273-275, [2] Глава I №53-55.

Тема 6 Задача Коши для волнового уравнения на полупрямой. Метод продолжения начальных условий. [1] №291,292, [2] Глава I №59-61.

Тема 7 Задача Коши для уравнений гиперболического типа. Метод характеристик. [1] №278-280, 336.

Тема 8 Задачи Коши для трехмерного и двумерного волнового уравнения. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. [1] №251,252,255,286, 316,317.

Тема 9 Задача Коши для неоднородного волнового уравнения. Редукция задачи. Метод подбора частного решения. [1] №284,285,302, 303.

Тема 10. Метод Фурье для решения начально-краевых задач для одномерного волнового уравнения на отрезке. [1] №460-467, [2] Глава I №97,99,103,108.

Тема 11. Метод Крылова для решения начально-краевых задач для неоднородного волнового уравнения на отрезке. [1] №475-478,485-490, [2] Глава I №128,133.

Тема 12. Применение метода Фурье для решения начально-краевых задач с неоднородными граничными условиями. [1] №491-495, [2] Глава I №136.

Тема 13. Метод Фурье для многомерных начально-краевых задач. [1] №500-501.

6 семестр

Тема 1. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности, исследование его свойств. [1] 404,408,409

Тема 2. Формула Пуассона для уравнения теплопроводности. Функция ошибок. [1] №410,415.

Тема 3. Метод Фурье для решения начально-краевых задач для уравнения теплопроводности в прямоугольных областях. [1] №502-508,521,522, [2] Глава III №22,34.

Тема 4. Метод Фурье для решения начально-краевых задач для уравнения теплопроводности в круговых областях [1] №520, [3] 3.83-3.86

Тема 5. Уравнение Лапласа. Гармонические функции. Фундаментальное решение уравнения Лапласа. На плоскости и в пространстве. Частные решения уравнения Лапласа. [1] №132-135,155,156.

Тема 6. Гармонические функции в шаре и шаровом слое. [4] №22,23,35,36

Тема 7. Постановка краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона. Задачи Дирихле и Неймана для ограниченной области. Формулы Грина. Метод функции Грина. [1] №161-163.

Тема 8. Метод функции Грина в задаче Дирихле для уравнения Лапласа. Свойства функции Грина. Функция Грина для шара. [1] №168-170.

Тема 9. Построение функции Грина методом отражений. (электростатических изображений). [2] Глава IV №35-38.

Тема 10. Метод Фурье для краевых задач для уравнения Лапласа в прямоугольных областях. [1] №523,524, [2] Глава IV №93,94, [3] №4.2-4.8.

Тема 11. Метод Фурье для уравнения Лапласа в круге. Внутренняя и внешняя задачи Дирихле. Метод Фурье для уравнения Лапласа в кольце. [1] №525,526, [2] Глава IV №65,66, [3] №4.30,4.32,4.34.

Тема 12. Метод Фурье для уравнения Лапласа в круге. Внутренняя и внешняя задачи Неймана. Краевая задача третьего рода. [1] №523,524, [2] Глава IV №67,68, [3] №4.31,4.33

Тема 13. Метод Фурье для уравнения Пуассона в круговых областях. [3] №4.31,4.33 4.42-4.47.

Тема 14. Объемный потенциал и его свойства. [2] Глава IV №150,157,158, [3] №4.31,4.33

Тема 15. Поверхностные потенциалы и их свойства. Применение поверхностных потенциалов к решению краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона. [2] Глава IV №150,157,158.

Примеры типовых заданий для практических занятий приведены также в п.4 Контрольные работы.

Литература:

1. Бицадзе, А.В. Сборник задач по уравнениям математической физики [Текст] : учеб. пособие для студентов мех.-мат. и физ. специальностей вузов / А. В. Бицадзе, Д. Ф. Калининченко. - Изд.-е 2-е, доп. - М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1985. - 309 с.

2. Будаков, Борис Михайлович. Сборник задач по математической физике : учеб. пособие / Б. М. Будаков, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов. - 4-е изд., испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 688 с. - ISBN 5-9221-0311-3

3. Кудряшов, С.Н. Основные методы решения практических задач в курсе «Уравнения математической физики» : учеб. пособие / Т.Н. Радченко; Южный федеральный университет; С.Н. Кудряшов. — Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2011. — 308 с. — ISBN 978-5-9275-0879-2

4. Пикулин, В. П. Практический курс по уравнениям математической физики: [Учеб. пособие для вузов] / В. П. Пикулин, С. И. Похожаев. - 2-е изд., стер. - М. : МЦНМО, 2004. – 207 с. - ISBN 5-94057-148-4

7. Задания для самостоятельной работы

Цель: научить студентов самостоятельно анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи, находить и анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок в рассуждениях других участников деятельности.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время выполнения домашних заданий. Во время самостоятельного выполнения домашних заданий студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

При выполнении домашних заданий оценивается: самостоятельность при анализе проблемной ситуации, поиске алгоритмов решения, разработке стратегии достижения поставленной цели.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для самостоятельной работы аналогичны примерам типовых заданий для практических занятий приведенным в п. 1.1.1.3

8. Устный опрос. Вопросы по темам

Цели устного опроса: выявить уровень усвоения материала, выявить уровень знания основных понятия, уравнений, теорем и методов математической физики, оценить способность к осуществлению поиска, критического анализа и синтеза информации, оценить умение грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки в исследуемой области, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д., определять и оценивать практические последствия возможных решений задач.

Методические рекомендации

Устный опрос осуществляется во время практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

Полнота и правильность ответа; степень осознанности, понимания изученного материала, грамотность, логичность, аргументированность изложения материала, умение определять и оценивать практические последствия возможных решений задач.

Перечень вопросов

1. Классификация уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.
Уравнения смешанного типа

2. Канонические формы уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов.

3. Характеристическое уравнение. Выбор замены переменных для приведения уравнения к каноническому виду. Простейшие формы уравнений.

4. Канонические формы линейных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. Выбор замены переменных для уравнений с постоянными коэффициентами.

5. Классификация линейных уравнений второго порядка с n независимыми переменными. Системы уравнений с частными производными.

6. Физические процессы, описываемые уравнениями гиперболического типа. Начальные и граничные условия.

7. Физические процессы, описываемые уравнениями параболического типа. Начальные и граничные условия.

8. Физические процессы, описываемые уравнениями эллиптического типа. Граничные условия.

9. Задача Коши для одномерного волнового уравнения. Общее решение уравнения. Формула Даламбера. Метод бегущих волн.

10. Задача Коши для волнового уравнения на полупрямой. Метод продолжения начальных условий. Отражение волн от границы.

11. Задача Коши для волнового уравнения на полупрямой. Метод характеристик.

12. Задачи Коши для трехмерного волнового уравнения. Формула Кирхгофа.

13. Задачи Коши для двумерного волнового уравнения. Формула Пуассона.

14. Задача Коши для неоднородного волнового уравнения. Решение в интегральной форме.

15. Задача Коши для неоднородного волнового уравнения. Редукция задачи. Метод подбора частного решения.

16. Метод Фурье для решения начально-краевых задач для одномерного волнового уравнения на отрезке.

17. Задача Штурма-Лиувилля. Собственные значения и собственные функции. Их свойства.

18. Метод Фурье. Физическая интерпретация решения.

19. Метод Крылова для решения начально-краевых задач для неоднородного волнового уравнения на отрезке. Способы подбора частных решений.

20. Применение метода Фурье для решения начально-краевых задач с неоднородными граничными условиями. Способы сведения граничных условий к однородным.

21. Метод Фурье для многомерных начально-краевых задач.

6 семестр

1. Задача Коши для уравнения теплопроводности.

2. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности. Его свойства.

3. Формула Пуассона для уравнения теплопроводности. Функция ошибок.

4. Метод Фурье для решения начально-краевых задач для уравнения теплопроводности в прямоугольных областях.

5. Криволинейные координаты. Метод Фурье для решения начально-краевых задач для уравнения теплопроводности в шаре.
6. Уравнение Лапласа. Гармонические функции.
7. Фундаментальное решение уравнения Лапласа на плоскости и в пространстве.
8. Примеры частных решений уравнения Лапласа.
9. Свойства гармонических функций.
10. Постановка краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона. Задачи Дирихле и Неймана для ограниченной области.
11. Формулы Грина.
12. Метод функции Грина.
13. Свойства функции Грина.
14. Построение функции Грина методом отражений. (электростатических изображений).
15. Построение функции Грина методом конформных отображений.
16. Метод Фурье для краевых задач для уравнения Лапласа в прямоугольных областях.
17. Метод Фурье для уравнения Лапласа в круге. Внутренняя и внешняя задачи Дирихле.
18. Метод Фурье для уравнения Лапласа в кольце.
19. Метод Фурье для уравнения Лапласа в круге. Внутренняя и внешняя задачи Немана. Краевая задача третьего рода.
20. Объемный потенциал и его свойства.
21. Потенциал простого слоя. Его свойства
22. Потенциал двойного слоя. Его свойства.
23. Применение поверхностных потенциалов к решению краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона.

При оценивании УК-1 учитывается: *способность осуществлять критический анализ информации, способность применять системный подход при решении поставленной задачи.*

1.1.2 Задания для оценки «УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений»:

1. Кейс-задача – не предусматривается.
2. Доклад – не предусматривается.
3. Реферат – не предусматривается.

4. Контрольная работа

Контрольная работа №1 (5 семестр)

Тема: «Постановка задач математической физики. Задача Коши для уравнений гиперболического типа»

Контрольная работа №2(5 семестр)

Тема: «Решение начально-краевых задач для уравнений гиперболического типа»

Контрольная работа №3(6 семестр)

Тема: «Решение краевых задач для уравнений параболического и эллиптического типов»

Примерные варианты для проведения контрольных работ: см.. 1.1.1 п.4

Методические рекомендации: см. 1.1.1 п.4

Критерии оценивания: см. 1.1.1 п.4

5. Тест

Тест для текущего контроля по темам «Уравнения параболического типа. Уравнения эллиптического типа».

Примерные варианты вопросов для тестирования: см. 1.1.1 п.5

Методические рекомендации: см. 1.1.1 п.5

Критерии оценивания: см. 1.1.1 п.5

6. Задания для практических занятий

Цель: научить студентов формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели, определять ожидаемые результаты решения выделенных задач, проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений, правильно распределять время, выделенное на решение поставленной задачи, решать конкретные задачи за установленное время, публично представлять решения конкретной задачи.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к практическим занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

На практических занятиях оценивается: умение формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели, определять ожидаемые результаты решения выделенных задач, проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений, правильно распределять время, выделенное на решение поставленной задачи, решать конкретные задачи за установленное время, публично представлять решения конкретной задачи.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для практических занятий: см. 1.1.1 п.6.

7. Задания для самостоятельной работы

Цель: научить студентов самостоятельно формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели, определять ожидаемые результаты решения выделенных задач, проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений, правильно распределять время, выделенное на решение поставленной задачи, решать конкретные задачи за установленное время, публично представлять решения конкретной задачи.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время выполнения домашних заданий. Во время самостоятельного выполнения домашних заданий студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см.

«Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

При выполнении домашних заданий оценивается: самостоятельность при формулировке совокупности взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели, определении ожидаемых результатов решения выделенных задач, проектировании решения конкретной задачи, выборе оптимального способа ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений, умение правильно распределять время, выделенное на решение поставленной задачи, решать конкретные задачи за установленное время, публично представлять решения конкретной задачи.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для самостоятельной работы: см. 1.1.1 п.7

8. Вопросы по темам

Цели устного опроса: выявить уровень усвоения материала, оценить способность к определению круга задач в рамках поставленной цели, к выбору оптимального способа их решения, исходя из действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Методические рекомендации

Устный опрос осуществляется во время лекций и практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

Полнота и правильность ответа; умение определять круг задач в рамках поставленной цели, умение выбирать оптимальный способ их решения, исходя из действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Перечень вопросов: см. 1.1.1 п.8

При оценивании УК-2 учитывается: *способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений.*

1.1.3 Задания для оценки «УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни»:

- 1. Кейс-задача** – не предусматривается.
- 2. Доклад** – не предусматривается.
- 3. Реферат** – не предусматривается.
- 4. Контрольная работа** – не предусматривается
- 5. Тест** – не предусматривается

6.Задания для практических занятий

Цель: научить студентов управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к практическим занятиям студент пользуется конспектами

лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

На практических занятиях оценивается: умение применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы, планировать цели деятельности, реализовывать намеченные цели с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности, критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата, видеть предоставленные возможности.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для практических занятий: см. 1.1.1 п.6

7. Задания для самостоятельной работы

Цель: научить студентов самостоятельно управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время выполнения домашних заданий. Во время самостоятельного выполнения домашних заданий студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

При выполнении домашних заданий оценивается: самостоятельность при применении имеющихся ресурсов (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы, самостоятельность при планировании цели деятельности, реализации намеченных цели с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности, умение критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата, способность видеть предоставленные возможности.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для самостоятельной работы: см. 1.1.1 п.7

При оценивании УК-6 учитывается: *способность управлять своим временем*

1.1.4 Задания для оценки «ПК-1. Способен составлять математические модели для расчета поведения элементов конструкций при силовом и температурном воздействиях»:

- 1. Кейс-задача** – не предусматривается.
- 2. Доклад** – не предусматривается.
- 3. Реферат** – не предусматривается.
- 4. Контрольная работа**

Контрольная работа №1 (5 семестр)

Тема: «Постановка задач математической физики. Задача Коши для уравнений гиперболического типа»

Контрольная работа №2(5 семестр)

Тема: «Решение начально-краевых задач для уравнений гиперболического типа»

Контрольная работа №3(6 семестр)

Тема: «Решение краевых задач для уравнений параболического и эллиптического типов»

Примерные варианты для проведения контрольных работ: см. 1.1.1 п.4

Методические рекомендации: см. 1.1.1 п.4

Критерии оценивания: см. 1.1.1 п.4

5.Тест

Тест для текущего контроля по темам «Уравнения параболического типа. Уравнения эллиптического типа».

Примерные варианты вопросов для тестирования: см. 1.1.1 п.5

Методические рекомендации: см. 1.1.1 п.5

Критерии оценивания: см. 1.1.1 п.5

6. Задания для практических занятий

Цель: научить студентов осуществлять первичный сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции, правильно подбирать исходные уравнения в зависимости от поставленной задачи, строить математическую модель, описывающую, поведения элементов конструкций при силовом и температурном воздействиях оценивать эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к практическим занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

На практических занятиях оценивается: умение осуществлять первичный сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции, правильно подбирать исходные уравнения в зависимости от поставленной задачи, строить математическую модель, описывающую поведения элементов конструкций при силовом и температурном воздействиях, оценивать эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для практических занятий: см. 1.1.1 п.6

7. Задания для самостоятельной работы

Цель: научить студентов самостоятельно осуществлять первичный сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам

заданного элемента конструкции, правильно подбирать исходные уравнения в зависимости от поставленной задачи, строить математическую модель, описывающую поведения элементов конструкций при силовом и температурном воздействиях, оценивать эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время выполнения домашних заданий. Во время самостоятельного выполнения домашних заданий студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

При выполнении домашних заданий оценивается: самостоятельность при осуществлении первичного сбора и обработки исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции, умение самостоятельно правильно подбирать исходные уравнения в зависимости от поставленной задачи, строить математическую модель, описывающую поведения элементов конструкций при силовом и температурном воздействиях, оценивать эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для самостоятельной работы: см. п. 1.1.1 п.7.

8. Вопросы по темам

Цели устного опроса: выявить уровень усвоения материала по уравнениям математической физики, оценить способность осуществлять сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим свойствам заданного элемента конструкции, формулировать и обосновывать математическую модель, описывающую деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок, оценивать эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета.

Методические рекомендации

Устный опрос осуществляется во время лекций и практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

Полнота и правильность ответа; уровень усвоения материала по уравнениям математической физики, умение осуществлять сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим свойствам заданного элемента конструкции, формулировать и обосновывать математическую модель, описывающую деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок, оценивать эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета.

Перечень вопросов: см. 1.1.1 п.8

При оценивании ПК-1 учитывается: *знание классических уравнений математической физики, способность осуществлять сбор и обработку исходных данных*

по геометрии и физико-механическим свойствам заданного элемента конструкции, сформулировать и обосновать математическую модель, описывающую деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок, оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета.

1.1.5 Задания для оценки ПК-5. «Способен подготовить планы исследований в области механики деформируемых тел (сред) и рекомендации по практическому применению научных результатов»:

1. Кейс-задача – не предусматривается.

2. Доклад – не предусматривается.

3. Реферат – не предусматривается.

4. Контрольная работа

Контрольная работа №1 (5 семестр)

Тема: «Постановка задач математической физики. Задача Коши для уравнений гиперболического типа»

Контрольная работа №2(5 семестр)

Тема: «Решение начально-краевых задач для уравнений гиперболического типа»

Контрольная работа №3(6 семестр)

Тема: «Решение краевых задач для уравнений параболического и эллиптического типов»

Примерные варианты для проведения контрольных работ: см. 1.1.1 п.4

Методические рекомендации: см. 1.1.1 п.4

Критерии оценивания: см. 1.1.1 п.4

5. Тест – не предусматривается

6. Задания для практических занятий

Цель: научить студентов проводить поиск, анализ и обобщение научно-технической информации в области механики деформируемых тел и сред; разрабатывать план научно-исследовательской деятельности в соответствии с поставленной задачей; определять возможность применения известных результатов научных исследований для заданной практической цели и сформулировать рекомендации по внедрению.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к практическим занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

На практических занятиях оценивается: умение проводить поиск, анализ и обобщение научно-технической информации в области механики деформируемых тел и сред; разрабатывать план научно-исследовательской деятельности в соответствии с поставленной задачей; определять возможность применения известных результатов научных исследований для заданной практической цели и сформулировать рекомендации по внедрению.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для практических занятий: см. 1.1.1 п.6

7. Задания для самостоятельной работы

Цель: научить студентов самостоятельно проводить поиск, анализ и обобщение научно-технической информации в области механики деформируемых тел и сред; разрабатывать план научно-исследовательской деятельности в соответствии с поставленной задачей; определять возможность применения известных результатов научных исследований для заданной практической цели и сформулировать рекомендации по внедрению.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время выполнения домашних заданий. Во время самостоятельного выполнения домашних заданий студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

При выполнении домашних заданий оценивается: самостоятельность при проведении поиска, анализа и обобщения научно-технической информации в области механики деформируемых тел и сред; разработке плана научно-исследовательской деятельности в соответствии с поставленной задачей; определении возможности применения известных результатов научных исследований для заданной практической цели и сформулировать рекомендации по внедрению.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для самостоятельной работы: см. 1.1.1 п.7

8. Вопросы по темам

Цели устного опроса: выявить уровень усвоения материала курса уравнений математической физики, способность к поиску, анализу и обобщению научно-технической информации в области механики деформируемых тел и сред; разработке плана научно-исследовательской деятельности в соответствии с поставленной задачей; определении возможности применения известных результатов научных исследований для заданной практической цели и сформулировать рекомендации по внедрению.

Методические рекомендации

Устный опрос осуществляется во время лекций и практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

Полнота и правильность ответа; уровень усвоения материала курса уравнений математической физики, способность к поиску, анализу и обобщению научно-

технической информации в области механики деформируемых тел и сред; разработке плана научно-исследовательской деятельности в соответствии с поставленной задачей; определении возможности применения известных результатов научных исследований для заданной практической цели и сформулировать рекомендации по внедрению.

Перечень вопросов: см. 1.1.1 п.8

При оценивании ПК-5 учитывается: умение разработать план научно-исследовательской деятельности в соответствии с поставленной задачей на основе передового отечественного и международного опыта; способность к определению возможности применения известных результатов научных исследований для заданной практической цели и сформулировать рекомендации по внедрению.

1.2 Промежуточная аттестация

1) Список вопросов к устному зачету (5 семестр):

<i>Вопрос</i>	<i>Компетенция в соответствии с РПД</i>
1. Основные понятия и определения уравнений математической физики.	УК-1, УК-2, ПК-1
2. Классификация уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными и приведение их к каноническому виду.	УК-1, УК-2, ПК-1
3. Классификация линейных уравнений второго порядка с n независимыми переменными. Системы уравнений с частными производными.	УК-1, УК-2, ПК-1
4. Построение математических моделей физических задач. Основные уравнения математической физики: волновое уравнение, уравнение теплопроводности, уравнение Пуассона.	УК-1, УК-2, ПК-1
5. Вывод уравнения поперечных колебаний струны и продольных колебаний стержней, постановка начально-краевых задач	УК-1, УК-2, ПК-1
6. Вывод уравнения поперечных колебаний мембраны. Постановка начально-краевой задачи.	УК-1, УК-2, ПК-1
7. Вывод уравнения теплопроводности, уравнения диффузии. Постановка начально-краевых задач.	УК-1, УК-2, ПК-1
8. Математические модели стационарных процессов. Уравнение Пуассона. Уравнение Лапласа. Постановка краевых задач.	УК-1, УК-2, ПК-1
9. Постановка задач математической физики. Начальные и граничные условия. Краевая задача. Задача Коши. Задача без начальных условий. Определение корректно поставленной задачи математической физики. Пример некорректно	УК-1, УК-2, ПК-1

поставленной задачи (пример Адамара).	
10. Обобщенная задача Коши. Теорема Коши-Ковалевской. Мажорантный метод, существование и единственность решения задачи Коши.	УК-1, УК-2, ПК-1
11. Общее решение уравнения. Формула Даламбера. Физическая интерпретация решения, бегущие волны.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
12. Задача Коши для одномерного волнового уравнения. Отражение волн в случае полубесконечной струны.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
13. Корректность задачи Коши для одномерного волнового уравнения.	УК-1, УК-2, ПК-1
14. Задача Коши для неоднородного одномерного волнового уравнения.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
15. Решение задачи Коши для общего уравнения второго порядка гиперболического типа с двумя независимыми переменными методом Римана.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
16. Формула Римана. Свойства функции Римана. Единственность и устойчивость решения задачи Коши.	УК-1, УК-2, ПК-1
17. Задача с данными на характеристиках (задача Гурса). Сведение задачи к системе интегральных уравнений. Существование и единственность решения задачи Гурса.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
18. Постановка и решение задачи Коши для трехмерного волнового уравнения. Вывод формулы Кирхгофа.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
19. Постановка и решение задачи Коши для двумерного волнового уравнения. Метод спуска Адамара. Вывод формулы Пуассона.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
20. Формулы Кирхгофа и Пуассона. Физическая интерпретация решений, распространение цилиндрических и сферических волн. Принцип Гюйгенса.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
21. Постановка и решение начально-краевых задач для одномерного волнового уравнения. Метод разделения переменных (метод Фурье).	УК-1, УК-2, ПК-1
22. Общая схема метода разделения переменных для дифференциальных уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными. Вид уравнения с разделяющимися переменными. Требования к граничным условиям.	УК-1, УК-2, ПК-1
23. Задача Штурма-Лиувилля. Собственные значения и собственные функции задачи.	УК-1, УК-2, ПК-1

24. Свойства собственных значений и собственных функций. Вещественность собственных значений. Ортогональность собственных функций.	УК-1, УК-2, ПК-1
25.Ряд Фурье по собственным функциям. Теорема о разложении заданной функции в ряд Фурье по собственным функциям. Сходимость ряда по собственным функциям к решению краевой задачи.	УК-1, УК-2, ПК-1
26. Единственность решения начально-краевой задачи. Физическая интерпретация решения, стоячие волны.	УК-1, УК-2, ПК-1
27. Решение начально-краевых задач для неоднородных уравнений. Метод собственных функций. (метод Крылова).	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
28. Решение начально-краевых задач с неоднородными граничными условиями	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
29. Метод разделения переменных для многомерных задач.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5

2) Список вопросов к устному экзамену (6 семестр):

<i>Вопрос</i>	<i>Компетенция в соответствии с РПД</i>
1. Уравнения теплопроводности и диффузии. Постановка задач для уравнения теплопроводности и диффузии.	УК-1, УК-2, ПК-1
2. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Интеграл Пуассона.	УК-1, УК-2, ПК-1
3. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности, исследование его свойств. Физическая интерпретация фундаментального решения.	УК-1, УК-2, ПК-1
4.Задачи теплопроводности для полубесконечной прямой.	УК-1, УК-2, ПК-1
5. Единственность решения задачи Коши для уравнения теплопроводности.	УК-1, УК-2, ПК-1
6. Начально-краевые задачи для уравнения теплопроводности. Формулировка корректно поставленных задач для уравнения теплопроводности.	УК-1, УК-2, ПК-1
7. Принцип минимума и максимума для уравнения теплопроводности в ограниченной области. Теорема единственности.	УК-1, УК-2, ПК-1

8. Применение метода разделения переменных к решению начально- краевых задач для уравнения теплопроводности.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
9. Уравнение Лапласа и Пуассона. Гармонические функции.	УК-1, УК-2, ПК-1
10.Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Основные свойства гармонических функций.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
11.Формулы Грина.	УК-1, УК-2, ПК-1
12. Интегральное представление гармонической функции. Свойство нормальной производной.	УК-1, УК-2, ПК-1
13. Теорема о среднем. Свойство максимума и минимума гармонической функции. Тождество Дирихле.	УК-1, УК-2, ПК-1
14. Постановка краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона.	УК-1, УК-2, ПК-1
15. Задачи Дирихле и Неймана для ограниченной области. Единственность и устойчивость решения задачи Дирихле.	УК-1, УК-2, ПК-1
16. Необходимое условие разрешимости задачи Неймана. Единственность решения задачи Неймана.	УК-1, УК-2, ПК-1
17. Изолированные особые точки. Регулярность гармонической функции трех переменных на бесконечности.	УК-1, УК-2, ПК-1
18. Внешние краевые задачи для двумерных и трехмерных областей. Единственность решения внешних краевых задач Дирихле и Неймана. Сведение внешних задач к внутренним.	УК-1, УК-2, ПК-1
19. Метод функции Грина. Метод функции Грина для задачи Дирихле (трехмерный и двумерный случаи).	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
20. Свойства функции Грина. Построение функции Грина с помощью конформных отображений.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
21. Решение задачи Дирихле для шара. Формула Пуассона.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
22.Метод функции Грина для задачи Неймана. Задачи Дирихле и Неймана в двумерном случае.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
23. Метод разделения переменных. Решение задачи Дирихле для круга.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
24. Метод разделения переменных. Решение задачи Дирихле для прямоугольной области.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5

25. Решение первой краевой задачи для уравнения Пуассона. Внешняя задача Дирихле.	УК-1, УК-2, ПК-1
26. Объемный (Ньютонов) потенциал. Непрерывность объемного потенциала. Производные от объемного потенциала. Гармоничность объемного потенциала.	УК-1, УК-2, ПК-1
27. Объемный потенциал как частное решение уравнения Пуассона. Решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
28. Поверхностный потенциал простого слоя. Его свойства. Разрыв нормальной производной потенциала простого слоя.	УК-1, УК-2, ПК-1
29. Поверхностный потенциал двойного слоя. Его свойства. Гармоничность потенциала двойного слоя, разрыв потенциала двойного слоя.	УК-1, УК-2, ПК-1
30. Применение поверхностных потенциалов к решению краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5
31. Сведение краевых задач Дирихле и Неймана к решению интегральных уравнений Фредгольма второго рода.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-5

Методические указания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Уравнения математической физики» проводится в виде устного зачета с оценкой в 5 семестре и экзамена в 6 семестре. Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных и практических занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы. Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, записями с практических занятий, выполненными домашними заданиями, литературой по дисциплине, приведенной в разделе 8 – «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Уравнения математической физики» рабочей программы дисциплины.

Критерии оценивания

Во время зачета или экзамена студент должен дать полный развернутый ответ на вопросы, предложенные в билете, дать необходимые определения, доказать требуемые теоремы. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему изучаемому курсу. Во время ответа студент должен показать знание основных понятий, понимание логических взаимосвязей между ними, умение доказывать сформулированные утверждения.

Полнота ответа оценивается в соответствии с показателями оценивания планируемых результатов обучения.

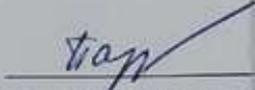
При проведении промежуточной аттестации в 5 семестре (зачет с оценкой):

ответ на «отлично» оценивается от 15 до 19 баллов;
 ответ на «хорошо» оценивается от 11 до 15 баллов;
 ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 10 баллов;
 ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

При проведении промежуточной аттестации

- ответ на «отлично» оценивается от 18 до 22 баллов;
- ответ на «хорошо» оценивается от 12 до 17 баллов;
- ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 11 баллов;
- ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

ФОС для проведения промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры математической теории упругости и биомеханики (протокол № 1 от 29.08.2022 года).

Автор:  Парфенова Я.А., к.ф.-м.н., доцент кафедры математической теории упругости и биомеханики.