

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
СИБАЙСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) УУНИТ
ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 11 от «31» мая 2023 г.

Зав. кафедрой  Гумеров И.С.



Согласовано:
Председатель УМК естественно-
математического факультета

/ Ильбулова Г.Р

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина **УРАВНЕНИЯ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ**

(наименование дисциплины)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

(обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений, факультатив)

программа бакалавриата

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(указывается код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки

Прикладная математика и информационные технологии

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

бакалавр

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель)

доцент, к.ф.-м.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)

/ Музафаров С.М.

Для приема: 2023г.

Сибай 2023 г.

Составитель: Музафаров С.М.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий протокол № 11 от «31» мая 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой Г/Гумеров И.С.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины _____
утверждены на заседании кафедры, протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины _____
утверждены на заседании кафедры, протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины _____
утверждены на заседании кафедры, протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-2: Владеет навыками обучения по предмету математика.	<p>ПК-1.1 Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не является родным и ограничено используется в семье и ближайшем окружении. 	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не является родным и ограничено используется в семье и ближайшем окружении.
		<p>ПК-1.2. Умеет - совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах, понимать рассуждение обучающихся;</p> <ul style="list-style-type: none"> -анализировать предлагаемое обучающимся рассуждение с результатом: подтверждение его правильности или нахождение ошибки и анализ причин ее возникновения; помогать обучающимся в 	<p>Умеет - совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах, понимать рассуждение обучающихся;</p> <ul style="list-style-type: none"> -анализировать предлагаемое обучающимся рассуждение с результатом: подтверждение его правильности или нахождение ошибки и анализ причин ее возникновения; помогать обучающимся в

		<p>самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении; оказывать помощь в улучшении (обобщении, сокращении, более ясном изложении) рассуждения</p> <p>-формировать у обучающихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства, предотвращать формирование модели поверхностной имитации действий, ведущих к успеху, без ясного понимания смысла; поощрять выбор различных путей в решении поставленной задачи.</p>	<p>самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении; оказывать помощь в улучшении (обобщении, сокращении, более ясном изложении) рассуждения</p> <p>-формировать у обучающихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства, предотвращать формирование модели поверхностной имитации действий, ведущих к успеху, без ясного понимания смысла; поощрять выбор различных путей в решении поставленной задачи.</p>
		<p>ПК-1.3. Владеть: - способностью логического рассуждения и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность;</p> <p>-способностью постижения основ математических моделей реального объекта или процесса, применения моделирования для построения объектов и процессов, определения или предсказания их свойств;</p> <p>-навыками формирования конкретных знаний, умений и навыков в области математики и информатики;</p> <p>-навыками формирования внутренней (мысленной) модели математической ситуации (включая пространственный образ);</p> <p>-навыками формирования у обучающихся умения проверять математическое доказательство, приводить опровергающий пример;</p> <p>-навыками формирования у обучающихся умения выделять подзадачи в задаче, перебирать возможные варианты объектов и действий.</p>	<p><i>Владеть:</i> - способностью логического рассуждения и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность;</p> <p>-способностью постижения основ математических моделей реального объекта или процесса, применения моделирования для построения объектов и процессов, определения или предсказания их свойств;</p> <p>-навыками формирования конкретных знаний, умений и навыков в области математики и информатики;</p> <p>-навыками формирования внутренней (мысленной) модели математической ситуации (включая пространственный образ);</p> <p>-навыками формирования у обучающихся умения проверять математическое доказательство, приводить опровергающий пример;</p> <p>-навыками формирования у обучающихся умения выделять подзадачи в задаче, перебирать возможные варианты объектов и действий.</p>

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Уравнения с частными производными» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3 курсе 5, 6 семестрах очной формы обучения и на 4 курсе в 7, 8 семестрах заочной формы обучения.

Целью учебной дисциплины «Уравнения с частными производными» является развитие аналитического, геометрического мышления, обобщение и развитие основных понятий дифференциальных уравнений и познакомить студентов с новыми эффективными методами исследования задач математической физики.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин «Алгебра», «Математический анализ (часть 2)».

Является фундаментальным курсом, необходимым для дальнейшего изучения других дисциплин.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении №1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции:

ПК-2: Владеет навыками обучения по предмету математика.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-2.1 Знать: -основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не	<i>Знать:</i> -основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не является родным и ограниченно используется в семье и ближайшем окружении.	Не знает: -основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не является родным и ограниченно используется в семье и ближайшем окружении.	Сформированное и систематизированное знание: -основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не является родным и ограниченно используется в семье и ближайшем окружении.

является родным и ограниченно используется в семье и ближайшем окружении.			
<p>ПК-2.2. Умеет совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах, понимать рассуждение обучающихся; -анализировать предлагаемое обучающимся рассуждение с результатом: подтверждение его правильности или нахождение ошибки и анализ причин ее возникновения; помогать обучающимся в самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении; оказывать помощь в улучшении (обобщении, сокращении, более ясном изложении) рассуждения -формировать у обучающихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства, предотвращать формирование модели поверхностной имитации действий, ведущих к успеху, без ясного понимания смысла; поощрять выбор различных путей в решении поставленной задачи.</p>	<p>Умеет - совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах, понимать рассуждение обучающихся; -анализировать предлагаемое обучающимся рассуждение с результатом: подтверждение его правильности или нахождение ошибки и анализ причин ее возникновения; помогать обучающимся в самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении; оказывать помощь в улучшении (обобщении, сокращении, более ясном изложении) рассуждения -формировать у обучающихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства, предотвращать формирование модели поверхностной имитации действий, ведущих к успеху, без ясного понимания смысла; поощрять выбор различных путей в решении поставленной задачи.</p>	<p>Демонстрирует поверхностные умения: совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах, понимать рассуждение обучающихся; -анализировать предлагаемое обучающимся рассуждение с результатом: подтверждение его правильности или нахождение ошибки и анализ причин ее возникновения; помогать обучающимся в самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении; оказывать помощь в улучшении (обобщении, сокращении, более ясном изложении) рассуждения -формировать у обучающихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства, предотвращать формирование модели поверхностной имитации действий, ведущих к успеху, без ясного понимания смысла; поощрять выбор различных путей в решении поставленной задачи.</p>	<p>Показывает весь комплекс умений: совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах, понимать рассуждение обучающихся; -анализировать предлагаемое обучающимся рассуждение с результатом: подтверждение его правильности или нахождение ошибки и анализ причин ее возникновения; помогать обучающимся в самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении; оказывать помощь в улучшении (обобщении, сокращении, более ясном изложении) рассуждения -формировать у обучающихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства, предотвращать формирование модели поверхностной имитации действий, ведущих к успеху, без ясного понимания смысла; поощрять выбор различных путей в решении поставленной задачи.</p>

<p>ПК-2.3. Владеть: - способностью логического рассуждения и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность;</p> <p>-способностью постижения основ математических моделей реального объекта или процесса, применения моделирования для построения объектов и процессов, определения или предсказания их свойств;</p> <p>-навыками формирования конкретных знаний, умений и навыков в области математики и информатики;</p> <p>-навыками формирования внутренней (мысленной) модели математической ситуации (включая пространственный образ);</p> <p>-навыками формирования у обучающихся умения проверять математическое доказательство, приводить опровергающий пример;</p> <p>-навыками формирования у обучающихся умения выделять подзадачи в задаче, перебирать возможные варианты объектов и действий.</p>	<p><i>Владеть:</i> - способностью логического рассуждения и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность;</p> <p>-способностью постижения основ математических моделей реального объекта или процесса, применения моделирования для построения объектов и процессов, определения или предсказания их свойств;</p> <p>-навыками формирования конкретных знаний, умений и навыков в области математики и информатики;</p> <p>-навыками формирования внутренней (мысленной) модели математической ситуации (включая пространственный образ);</p> <p>-навыками формирования у обучающихся умения проверять математическое доказательство, приводить опровергающий пример;</p> <p>-навыками формирования у обучающихся умения выделять подзадачи в задаче, перебирать возможные варианты объектов и действий.</p>	<p>Не демонстрирует навыков: способностью логического рассуждения и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность;</p> <p>-способностью постижения основ математических моделей реального объекта или процесса, применения моделирования для построения объектов и процессов, определения или предсказания их свойств;</p> <p>-навыками формирования конкретных знаний, умений и навыков в области математики и информатики;</p> <p>-навыками формирования внутренней (мысленной) модели математической ситуации (включая пространственный образ);</p> <p>-навыками формирования у обучающихся умения проверять математическое доказательство, приводить опровергающий пример;</p> <p>-навыками формирования у обучающихся умения выделять подзадачи в задаче, перебирать возможные варианты объектов и действий.</p>	<p>Демонстрирует сформированные навыки: способностью логического рассуждения и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность;</p> <p>-способностью постижения основ математических моделей реального объекта или процесса, применения моделирования для построения объектов и процессов, определения или предсказания их свойств;</p> <p>-навыками формирования конкретных знаний, умений и навыков в области математики и информатики;</p> <p>-навыками формирования внутренней (мысленной) модели математической ситуации (включая пространственный образ);</p> <p>-навыками формирования у обучающихся умения проверять математическое доказательство, приводить опровергающий пример;</p> <p>-навыками формирования у обучающихся умения выделять подзадачи в задаче, перебирать возможные варианты объектов и действий.</p>
--	---	---	--

Код и формулировка компетенции:

ПК-2: Владеет навыками обучения по предмету математика.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-2.1 Знать: -основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не является родным и ограниченно используется в семье и ближайшем окружении.	<i>Знать:</i> -основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не является родным и ограниченно используется в семье и ближайшем окружении.	Не обладает: - основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не является родным и ограниченно используется в семье и ближайшем окружении.	Обладает на удовлетворительном уровне: - основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не является родным и ограниченно используется в семье и ближайшем окружении.	Обладает на хорошем уровне: - основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не является родным и ограниченно используется в семье и ближайшем окружении.	Обладает на отличном уровне: - основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не является родным и ограниченно используется в семье и ближайшем окружении.
ПК-2.2. Умеет - совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах, понимать	Умеет - совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах, понимать	Не умеет использовать: совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах,	Слабо умеет использовать: совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах,	Хорошо умеет использовать: совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах,	Уверенно умеет использовать: совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах,

варианты объектов и действий.	перебирать возможные варианты объектов и действий.	перебирать возможные варианты объектов и действий.	задаче, перебирать возможные варианты объектов и действий сформированы слабо	задаче, перебирать возможные варианты объектов и действий.	задаче, перебирать возможные варианты объектов и действий.
-------------------------------	--	--	--	--	--

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
<p>ПК-2.1 Знать: -основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не является родным и ограничено используется в семье и ближайшем окружении.</p> <p>ПК-2.2. Умеет - совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах, понимать рассуждение обучающихся; -анализировать предлагаемое обучающимся рассуждение с результатом: подтверждение его правильности или нахождение ошибки и анализ причин ее возникновения; помогать обучающимся в самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении; оказывать помощь в улучшении (обобщении, сокращении, более ясном изложении) рассуждения -формировать у обучающихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства,</p>	<p>Знать: -основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; -представление о широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; -теорию и методику преподавания математики; -специальные подходы и источники информации для обучения математике детей, для которых русский язык не является родным и ограничено используется в семье и ближайшем окружении.</p>	<p>Индивидуальный опрос; Групповой опрос; Решение задач; Тесты; Контрольные работы</p>
	<p>Умеет - совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах, понимать рассуждение обучающихся; -анализировать предлагаемое обучающимся рассуждение с результатом: подтверждение его правильности или нахождение ошибки и анализ причин ее возникновения; помогать обучающимся в самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении; оказывать помощь в улучшении (обобщении, сокращении, более ясном изложении) рассуждения -формировать у обучающихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства, предотвращать формирование модели поверхностной имитации действий, ведущих к успеху, без</p>	<p>Индивидуальный опрос; Групповой опрос; Решение задач; Тесты; Контрольные работы</p>

<p>предотвращать формирование модели поверхностной имитации действий, ведущих к успеху, без ясного понимания смысла; поощрять выбор различных путей в решении поставленной задачи.</p>	<p>ясного понимания смысла; поощрять выбор различных путей в решении поставленной задачи.</p>	
<p>ПК-2.3. Владеть навыками: - способностью логического рассуждения и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность; -способностью постижения основ математических моделей реального объекта или процесса, применения моделирования для построения объектов и процессов, определения или предсказания их свойств; -навыками формирования конкретных знаний, умений и навыков в области математики и информатики; -навыками формирования внутренней (мысленной) модели математической ситуации (включая пространственный образ); -навыками формирования у обучающихся умения проверять математическое доказательство, приводить опровергающий пример; -навыками формирования у обучающихся умения выделять подзадачи в задаче, перебирать возможные варианты объектов и действий.</p>	<p>Имеет: - способностью логического рассуждения и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность; -способностью постижения основ математических моделей реального объекта или процесса, применения моделирования для построения объектов и процессов, определения или предсказания их свойств; -навыками формирования конкретных знаний, умений и навыков в области математики и информатики; -навыками формирования внутренней (мысленной) модели математической ситуации (включая пространственный образ); -навыками формирования у обучающихся умения проверять математическое доказательство, приводить опровергающий пример; -навыками формирования у обучающихся умения выделять подзадачи в задаче, перебирать возможные варианты объектов и действий.</p>	<p>Подготовка докладов (рефератов); Индивидуальный опрос; Групповой опрос; Решение задач; Тесты; Контрольные работы; Вопросы экзамена</p>

Показатели сформированности компетенции (для студентов очной (очно-заочной) формы обучения):

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* зачета являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10)

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* экзамена являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 70 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10)

Шкалы оценивания:

Для экзамена: от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»; от 60 до 79 баллов – «хорошо»; от 80 баллов – «отлично».

Показатели сформированности компетенции (для студентов очно-заочной формы обучения). Критерии оценивания экзамена:

Оценка «отлично» выставляется, если студент свободно оперирует терминологическим понятием, свободно разбирается в разделах дисциплины, демонстрирует творческое отношение к предмету и знание учебной литературы.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент хорошо владеет терминологическим понятием (допуская некоторые неточности), хорошо разбирается в темах и разделах дисциплины, проявляет трудолюбие в работе с учебной литературой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: при удовлетворительном оперировании основным терминологическими понятиями дисциплины (допуская некоторые ошибки в ответе), при посредственном знании разделов и тем дисциплины, при слабом знании учебной литературы по дисциплине.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: при отсутствии умения оперирования терминологическим понятием дисциплины, при отсутствии знаний по разделам и темам дисциплины, при отсутствии знаний учебной литературы по дисциплине.

Рейтинг-план дисциплины

Уравнения с частными производными

направление Прикладная математика и информатика
курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
Практическая работа	1	25	15	25
Рубежный контроль				
Опрос	3	5	10	15
Контрольная работа №1.	10	1	5	10
Модуль 2.				
Текущий контроль				
Практическая работа	1	25	15	25
Рубежный контроль				
Опрос	3	5	10	15
Контрольная работа №2.	10	1	5	10
Поощрительные баллы				
1.Студенческая олимпиада или публикация статей	10	1	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1.Посещение лекционных занятий			0	-6
2.Посещение практических занятий			0	-10
Итоговый контроль				
Зачет			60	110

направление Прикладная математика и информатика
курс 3, семестр 6

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 3.				
Текущий контроль				
Практическая работа	1	25	10	25
Рубежный контроль				
Опрос	3	5	3	15
Контрольная работа №3.	10	1	5	10
Модуль 4.				
Текущий контроль				
Практическая работа	1	25	10	25
Рубежный контроль				
Опрос	3	5	2	15
Контрольная работа №4.	10	1	5	10
Поощрительные баллы				
1.Студенческая олимпиада или публикация статей	10	1	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1.Посещение лекционных занятий			0	-6
2.Посещение практических занятий			0	-10
Итоговый контроль				
Экзамен			10	30
			45	110

Вопросы к зачету.

1. Основные понятия теории уравнений с частными производными.
2. Задачи диффузионного типа (параболические уравнения)
3. Граничные условия в задачах диффузионного типа
4. Вывод уравнения теплопроводности
5. Разделение переменных
6. Преобразование неоднородных граничных условий в однородные
7. Решение более сложных задач методом разделения переменных
8. Преобразование сложных уравнений к простому виду
9. Решение неоднородных уравнений УЧП методом разложения по собственным функциям.
10. Интегральные преобразования (синус и косинус преобразования)
11. Ряды и преобразование Фурье
12. Преобразование Фурье и его применение к решению уравнений с частными производными
13. Преобразование Лапласа
14. Принцип Дюамеля

15. Конвективный член в диффузионной задаче.

Критерии оценки для студентов очной формы обучения (в баллах): для очной формы обучения критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения разделов дисциплины, перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкала оценивания: для зачета:зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Критерии оценивания зачета: индивидуальная оценка по результатам обучения студента определяется по шкале «зачтено – не зачтено». Оценки «зачтено» заслуживает студент, обнаруживший знание учебного материала и посещавший аудиторские занятия, установленные учебной программой данной дисциплины. Необходимым условием выставления оценки «зачтено» является успешное выполнение заданий в рамках самостоятельной работы студентов. Дисциплина зачитывается студентам, выполнившим вышеуказанные условия и усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины.

Дисциплина считается не зачтенной тем студентам, которые не посещали аудиторские занятия, не выполнили задания в рамках СРС, знают недостаточно основной учебный материал.

Вопросы к экзамену.

1. Одномерное волновое уравнение (гиперболические уравнения)
2. Формула Даламбера
3. Волновое уравнение и граничные условия
4. Колебания ограниченной струны (стоячие волны)
5. Колебания балки (уравнение с частными производными четвертого порядка)
6. Переход к безразмерным переменным
7. Волновое уравнение в свободном пространстве (двумерные и трехмерные задачи)
8. Конечные преобразования Фурье (синус и косинус преобразования)
9. Принцип суперпозиции – основа теории линейных систем
10. Уравнения первого порядка (метод характеристик)
11. Нелинейные уравнения первого порядка (законы сохранения)
12. Системы уравнений с частными производными
13. Колебания мембраны (волновое уравнение в полярных координатах)
14. Лапласиан (интуитивное описание)
15. Общие свойства краевых задач
16. Внутренняя задача Дирихле
17. Задача Дирихле в кольце
18. Уравнение Лапласа в сферических координатах (сферические гармоники)
19. Неоднородная задача Дирихле (функция Грина)

Примерные задачи к экзамену

1. Решить уравнение $\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = 6y$, где $U = U(x, y)$.
2. Определить тип уравнения для $U = U: U_{xx} - 4U_{xy} + 8U_{yy} + U_x - 6U_y + y = 0$.
3. Найти решение уравнения: $\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$, если $U|_{t=0} = x^2$, $\frac{\partial U}{\partial t}|_{t=0} = 0$.
4. Найти решение уравнения: $\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = 4 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$, если $U|_{t=0} = 0$, $\frac{\partial U}{\partial t}|_{t=0} = x$.
5. Найти решение уравнения: $\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + xsint$, если $U|_{t=0} = \sin x$, $\frac{\partial U}{\partial t}|_{t=0} = \cos x$,
 $x \in R$.

6. Решить смешанную задачу
- $$U_{tt} = 4U_{xx}$$
- $$U(x,0) = 11 \sin 6\pi x$$
- $$U_t(x,0) = 0$$
- $$U(0,t) = U(2,t) = 0$$
7. Решить смешанную задачу
- $$U_{tt} = 49U_{xx}$$
- $$U(x,0) = 16 \sin 4\pi x$$
- $$U_t(x,0) = 28\pi \sin 4\pi x$$
- $$U(0,t) = U(3,t) = 0$$
8. Решить смешанную задачу
- $$U_{tt} = 36U_{xx}$$
- $$U(x,0) = 16 \cos 4\pi x$$
- $$U_t(x,0) = 0$$
- $$U_x(0,t) = U_x(4,t) = 0$$
9. Решить смешанную задачу
- $$U_{tt} = 25U_{xx}$$
- $$U(x,0) = 0$$
- $$U_t(x,0) = 10\pi \sin 2\pi x + 7 - 5x$$
- $$U(0,t) = 7t \quad U(2,t) = -3t$$
10. Решить смешанную задачу для данного неоднородного волнового уравнения с нулевыми начальными и граничными условиями
- $$U(x,0) = U_t(x,0) = 0; U(0,t) = U(\pi,t) = 0.$$
- $$U_{tt} = \frac{1}{16}U_{xx} + 50e^{-7t} \sin 4x$$
11. Решить смешанную задачу
- $$U_t = 4U_{xx}$$
- $$U(x,0) = 21 \sin 2\pi x$$
- $$U(0,t) = U(4,t) = 0$$
12. Решить смешанную задачу
- $$U_t = 8U_{xx}$$
- $$U(x,0) = 14 \cos 2\pi x$$
- $$U_x(0,t) = U_x(8,t) = 0$$
13. Решить смешанную задачу
- $$U_t = 3U_{xx}$$
- $$U(x,0) = 4 \cos 5\pi x$$
- $$U_x(0,t) = 0$$
- $$U(3,5;t) = 0$$
14. Решить смешанную задачу
- $$U_t = 6U_{xx}$$
- $$U(x,0) = 7 \sin 4\pi x - 2 + x$$
- $$U(0,t) = -2 \quad U(3,t) = 1$$
15. Решить смешанную задачу для данного неоднородного уравнения теплопроводности с нулевыми начальным и граничными условиями
- $$U(x,0) = 0; U(0,t) = U(\pi,t) = 0.$$
- $$U_t = \frac{1}{9}U_{xx} + 10 \cos 3t \sin 3x$$

$$U_t = \frac{1}{16}U_{xx} + 26 \cos 5t \sin 4x$$

16. Решить смешанную задачу $U(x,0) = 23 \sin 12x$
 $U(0,t) = U(\pi,t) = 0$

Образец экзаменационного билета:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уфимский университет науки и технологий»
Сибайский институт (филиал) УУНиТ
Факультет естественно-математический
Кафедра прикладной математики и информационных технологий

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № __
по дисциплине «Уравнения с частными производными»
Направление «Прикладная математика и информатика»
Профиль «Прикладная математика и информационные технологии»

1. Формула Даламбера
2. Общие свойства краевых задач.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры __ . ____, протокол № __

Заведующий кафедрой _____ ФИО

Критерии оценивания ответа на экзамене

Критерии оценки (в баллах):

- 25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- 17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с

пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Критерии оценивания экзамена:

Оценка «отлично» выставляется, если студент свободно оперирует терминологическим понятием, свободно разбирается в разделах дисциплины, демонстрирует творческое отношение к предмету и знание учебной литературы.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент хорошо владеет терминологическим понятием (допуская некоторые неточности), хорошо разбирается в темах и разделах дисциплины, проявляет трудолюбие в работе с учебной литературой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется: при удовлетворительном оперировании основным терминологическими понятиями дисциплины (допуская некоторые ошибки в ответе), при посредственном знании разделов и тем дисциплины, при слабом знании учебной литературы по дисциплине.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется: при отсутствии умения оперирования терминологическим понятием дисциплины, при отсутствии знаний по разделам и темам дисциплины, при отсутствии знаний учебной литературы по дисциплине.

Опрос

Опрос ведется по пройденным понятиям и терминам соответствующего модуля.

Вопросы к опросу:

1. Основные понятия теории уравнений с частными производными.
2. Задачи диффузионного типа (параболические уравнения)
3. Граничные условия в задачах диффузионного типа
4. Вывод уравнения теплопроводности
5. Разделение переменных
6. Преобразование неоднородных граничных условий в однородные
7. Решение более сложных задач методом разделения переменных
8. Преобразование сложных уравнений к простому виду
9. Решение неоднородных уравнений УЧП методом разложения по собственным функциям.
10. Интегральные преобразования (синус и косинус преобразования)
11. Ряды и преобразование Фурье
12. Преобразование Фурье и его применение к решению уравнений с частными производными
13. Преобразование Лапласа
14. Принцип Дюамеля
15. Конвективный член в диффузионной задаче.
16. Одномерное волновое уравнение (гиперболические уравнения)
17. Формула Даламбера
18. Волновое уравнение и граничные условия
19. Колебания ограниченной струны (стоячие волны)
20. Колебания балки (уравнение с частными производными четвертого порядка)
21. Переход к безразмерным переменным
22. Волновое уравнение в свободном пространстве (двумерные и трехмерные задачи)
23. Конечные преобразования Фурье (синус и косинус преобразования)
24. Принцип суперпозиции – основа теории линейных систем
25. Уравнения первого порядка (метод характеристик)
26. Нелинейные уравнения первого порядка (законы сохранения)

27. Системы уравнений с частными производными
28. Колебания мембраны (волновое уравнения в полярных координатах)
29. Лапласиан (интуитивное описание)
30. Общие свойства краевых задач
31. Внутренняя задача Дирихле
32. Задача Дирихле в кольце
33. Уравнение Лапласа в сферических координатах (сферические гармоники)
34. Неоднородная задача Дирихле (функция Грина)

Критерии оценки для студентов очной формы обучения (в баллах): студент получает баллы на занятии, если ответит правильно на все вопросы преподавателя. Величина балла для каждого модуля определена рейтинг планом дисциплины.

Критерии оценки для студентов заочной формы обучения: студент получает оценку “отлично”, если отвечает верно на все вопросы преподавателя, “хорошо”- отвечает верно на все вопросы преподавателя, но допускает неточности в терминологии, “удовлетворительно”-отвечает правильно на половину вопросов, “неудовлетворительно”- не знает термины и основные положения пройденного материала.

Практическая работа

Задание для работы задается из основной и дополнительной литературы.

Критерии оценки для студентов очной формы обучения (в баллах): студент получает баллы за верно выполненное одно задание. Величина балла и количество заданий определяется рейтинг планом дисциплины соответствующего модуля.

Критерии оценки для студентов заочной формы обучения : студент получает оценку “отлично”, если справляется со всеми заданиями практической работы, “хорошо”- справляется со всеми заданиями практической работы, но допускает неточности в решении задач, “удовлетворительно”-делает половину из заданий или большую часть со значительными ошибками в выполнении, “неудовлетворительно”-не выполняет практическое задание.

Пример варианта контрольной работы № 1

Найти решение уравнений

$$1. U_{xx} + 4U_{xy} + U_{yy} + 2U_x + 3U_y + U = 0$$

$$2. 2U_{xx} + 2U_{xy} + U_{yy} + 4U_x + 6U_y + U = 0$$

$$3. U_{xx} + 2U_{xy} + U_{yy} + 2U_x + 3U_y + U = 0$$

Пример варианта контрольной работы №2

Задача 1. Решить смешанную задачу

$$U_{tt} = 81U_{xx}$$

$$U(x,0) = \sin \pi x$$

$$U_t(x,0) = 0$$

$$U(0,t) = U(5,t) = 0$$

Задача 2. Решить смешанную задачу.

$$\begin{aligned}
 U_{tt} &= 81U_{xx} \\
 U(x,0) &= \sin \pi x \\
 U_t(x,0) &= 18\pi \sin 2\pi x \\
 U(0,t) &= U(5,t) = 0
 \end{aligned}$$

Задача 3. Решить смешанную задачу.

$$\begin{aligned}
 U_{tt} &= 64U_{xx} \\
 U(x,0) &= 0 \\
 U_t(x,0) &= 8\pi \cos \pi x \\
 U_x(0,t) &= U_x(6,t) = 0
 \end{aligned}$$

Задача 4. Решить смешанную задачу.

$$\begin{aligned}
 U_{tt} &= 4U_{xx} \\
 U(x,0) &= \sin 9\pi x \\
 U_t(x,0) &= 0 \\
 U(0,t) &= U_x(0,5;t) = 0
 \end{aligned}$$

Задача 5. Решить смешанную задачу.

$$\begin{aligned}
 U_{tt} &= 9U_{xx} \\
 U(x,0) &= \sin 6\pi x - 8 + 5x \\
 U_t(x,0) &= 0 \\
 U(0,t) &= -8 \quad U(2,t) = 2
 \end{aligned}$$

Задача 6. Решить смешанную задачу для данного неоднородного волнового уравнения с нулевыми начальными и граничными условиями

$$\begin{aligned}
 U(x,0) &= U_t(x,0) = 0; \quad U(0,t) = U(\pi,t) = 0. \\
 U_{tt} &= U_{xx} + 65e^{-8t} \sin x
 \end{aligned}$$

Пример варианта контрольной работы № 3

Задача 1. Решить смешанную задачу.

$$U_t = 4U_{xx}$$

$$U(x,0) = 5 \sin 3\pi x$$

$$U(0,t) = U(6,t) = 0$$

Задача 2. Решить смешанную задачу.

$$U_t = 2U_{xx}$$

$$U(x,0) = 2 \cos 2\pi x$$

$$U_x(0,t) = U_x(2,t) = 0$$

Задача 3. Решить смешанную задачу.

$$U_t = 2U_{xx}$$

$$U(x,0) = 19 \sin 5\pi x$$

$$U(0,t) = 0$$

$$U_x(0,5;t) = 0$$

Задача 4. Решить смешанную задачу.

$$U_t = 9U_{xx}$$

$$U(x,0) = 5 \sin 2\pi x - 1 + 3x$$

$$U(0,t) = -1 \quad U(2,t) = 5$$

Задача 5. Решить смешанную задачу для данного неоднородного уравнения теплопроводности с нулевыми начальным и граничными условиями

$$U(x,0) = 0; U(0,t) = U(\pi,t) = 0.$$

$$U_t = \frac{1}{9}U_{xx} + 5 \sin 2t \sin 3x$$

Задача 6. Решить смешанную задачу.

$$U_t = \frac{1}{4}U_{xx} + 5 \cos 2t \sin 2x$$

$$U(x,0) = \sin 4x$$

$$U(0,t) = U(\pi,t) = 0$$

Задача 7. Решить смешанную задачу.

$$U_t = \frac{1}{36}U_{xx} + 5 \sin 2t \sin 6x$$

$$U(x,0) = \sin 12x + \pi + 3x$$

$$U(0,t) = \pi \quad U(\pi,t) = 4\pi$$

Пример варианта контрольной работы №4

1. Найти общее решение и привести его к каноническому виду.

$$4u_{xx} + 8u_{xy} + 3u_{yy} = 0$$

2. Решить задачу

$$U_{tt} = 36U_{xx}$$

$$U(x,0) = 15 \sin 4\pi x$$

$$U_t(x,0) = 24\pi \sin 4\pi x$$

$$U(0,t) = U(4,t) = 0$$

3. Решить смешанную задачу

$$U_{tt} = 36U_{xx}$$

$$U(x,0) = 0$$

$$U_t(x,0) = 24\pi \sin 4\pi x + 4 + x$$

$$U(0,t) = 4t \quad U(4,t) = 8t$$

4. Найти решение уравнения Лапласа $\Delta u = 0$ в круговом секторе $0 < r < 1, 0 < \varphi < \alpha$ (r, φ - полярные координаты, $\alpha < 2\pi$), на границе которого искомая функция $u(r, \varphi)$ удовлетворяет следующим условиям:

$$u(1, \varphi) = \sin 6\varphi; u(r, 0) = u\left(r, \frac{\pi}{3}\right) = 0.$$

Критерии оценки для студентов очной формы обучения (в баллах): студент получает баллы за контрольную работу в соответствии с рейтингом дисциплины (см. п.4.3). Максимальная величина балла за одну контрольную работу определена рейтингом дисциплины. Максимальная величина выставляется студенту, если он сделает верно все задания контрольной работы. Величина балла за контрольную работу пропорциональна количеству верно выполненных заданий. Количество контрольных работ указаны в рейтинговом плане дисциплины.

Критерии оценки для студентов заочной формы обучения: студент получает оценку “отлично”, если справляется со всеми заданиями контрольной работы, “хорошо” - справляется со всеми заданиями контрольной работы, но допускает неточности в решении задач, “удовлетворительно” - делает половину из заданий или большую часть со значительными ошибками в выполнении, “неудовлетворительно” - не выполняет контрольное задание.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Карчевский, М. М. Лекции по уравнениям математической физики : учебное пособие для вузов / М. М. Карчевский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-9481-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195495>.
2. Степучев, В. Г. Дифференциальные уравнения в частных производных : учебник для вузов / В. Г. Степучев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-7562-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169798>.
3. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики: Учеб. Пособие для вузов.-М.: Высш.шк., 2003.-255 с.: ил.
4. Жибер, А. В. Дифференциальные уравнения математической физики и методы их решения [Электронный ресурс]: учеб. Пособие / А. В. Жибер, Г. З. Мухаметова, Н. А. Сидельникова; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2010. — Электрон. Версия печ. Публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/ZhiberDifUravnMetemFiziki.pdf>>.

Дополнительная литература:

5. Владимиров, В. С. Уравнения математической физики : учебник / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов .— 2-е изд., стер .— М. : Физматлит, 2003 .— 400 с

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.elib.bashedu.ru> – ЭБС БашГУ
2. <http://www.e.lanbook.com> – ЭБС издательства Лань
3. <http://www.biblioclub.ru> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4. <http://www.exponenta.ru> –образовательный математический сайт;
5. <http://www.mccme.ru> - сайт Московского центра непрерывного образования;
6. <http://www.math.ru>.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 210	Лекции, практические занятия	Демонстрационное оборудование: доска, проектор – 1 шт., переносной экран – 1 шт. Специализированная мебель: столы, стулья (28 посадочных мест).

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
 СИБАЙСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) УУНИТ
 ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Уравнения с частными производными на 5, 6 семестр

(наименование дисциплины)

Очная и очно-заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины	
	5 семестр	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	72/2 (108)	144/4 (108)
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:		
лекций	16 (12)	12 (8)
практических/ семинарских	28 (22)	24 (18)
лабораторных	0	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2 (0,2)	1,2 (1,2)
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	27,8 (73,8)	52,8 (44,8)
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/	0	54 (36)

Форма(ы) контроля:

экзамен 6 семестр

зачет 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительн ая литература, рекомендуема я студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ЛР	ПЗ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 семестр								
1.	Введение в теорию уравнений с частными производными.	4 (2)	0	4 (2)	6 (12)	[1-5]	– проработка лекций и работа с литературой по теме; – решение задач; – дополнительное изучение отдельных тем;	– опрос (тестирование) по теории; – контрольная работа №1;
2.	Диффузионные задачи Задачи диффузионного типа (параболические уравнения) Граничные условия в задачах диффузионного типа Вывод уравнения теплопроводности Разделение переменных Преобразование неоднородных граничных условий в однородные Решение более сложных задач методом разделения переменных	12 (10)	0	24 (20)	21.8 (61,8)	[1-5]	– проработка лекций и работа с литературой по теме; – решение задач; – дополнительное изучение отдельных тем;	– опрос (тестирование) по теории; – контрольная работа №2;

	Преобразование сложных уравнений к простому виду Решение неоднородных уравнений УЧП методом разложения по собственным функциям. Интегральные преобразования (синус и косинус преобразования) Ряды и преобразование Фурье Преобразование Фурье и его применение к решению уравнений с частными производными Преобразование Лапласа Принцип Дюамеля Конвективный член в диффузионной задаче.							
	Всего	16 (12)	0	28 (22)	27.8 (73,8)			
	6 семестр							
3	Гиперболические задачи Одномерное волновое уравнение (гиперболические уравнения). Формула Даламбера. Волновое уравнение и граничные условия. Колебания ограниченной струны (стоячие волны). Колебания балки (уравнение с частными производными четвертого порядка)	6 (4)	0	12 (9)	26 (22)	[1-5]	– проработка лекций и работа с литературой по теме; – решение задач; – дополнительное изучение отдельных тем;	– опрос (тестирование) по теории; – контрольная работа №3;

	<p>Переход к безразмерным переменным. Волновое уравнение в свободном пространстве (двумерные и трехмерные задачи). Конечные преобразования Фурье (синус и косинус преобразования). Принцип суперпозиции - основа теории линейных систем. Уравнения первого порядка (метод характеристик) Нелинейные уравнения первого порядка (законы сохранения). Системы уравнений с частными производными. Колебания мембраны (волновое уравнения в полярных координатах)</p>							
4	<p>Эллиптические задачи Лапласиан (интуитивное описание) Общие свойства краевых задач Внутренняя задача Дирихле Задача Дирихле в кольце Уравнение Лапласа в сферических координатах (сферические гармоники) Неоднородная задача Дирихле (функция Грина)</p>	6 (4)	0	12 (9)	26,8 (22,8)	[1-5]	<ul style="list-style-type: none"> – проработка лекций и работа с литературой по теме; – решение задач; – дополнительное изучение отдельных тем; 	<ul style="list-style-type: none"> – опрос (тестирование) по теории; – контрольная работа №4;
	Всего часов	12 (8)	0	24 (18)	52,8 (44,8)			