

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Асимптотические методы в математической физике

Блок Б1, вариативная часть, Б1.В.ДВ.01.02

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

03.03.02

код

Физика

наименование направления

Программа

Медицинская физика

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2019 г.

Разработчик (составитель)

к.ф.-м.н., доцент

Зеленова М. А.

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)	3
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	8
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	8
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	8
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	8

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3)
Способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6)
Способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме (ПК-7)

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме (ПК-7)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: основные методы построения асимптотических решений дифференциальных уравнений
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: получать асимптотические оценки интегралов
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: навыками выбора асимптотического метода для решения конкретной задачи
Способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: основные методы получения асимптотических оценок интегралов
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: применять асимптотические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и фундаментальных уравнений математической физики
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: навыками построения и анализа асимптотических решений обыкновенных дифференциальных уравнений и фундаментальных уравнений математической физики
Готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3)	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: основные понятия и определения теории асимптотических методов
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь выбирать асимптотический метод для решения конкретной задачи

	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть навыками использования асимптотических методов
--	---	---

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Информатика, Физика.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зач. ед., 180 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	24
практических (семинарских)	
лабораторных	34
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	
дифференцированный зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	121,8

Формы контроля	Семестры
дифференцированный зачет	6

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				СР
		Контактная работа с преподавателем				
		Лек	Пр/Сем	Лаб		
1.8	Вариация произвольных постоянных и метод усреднения	2	0	2	1,8	
1.9	Метод многих масштабов	2	0	2	10	

1.10	Асимптотические решения линейных уравнений.	2	0	2	16
1.7	Метод сращивания асимптотических разложений	2	0	6	10
1.6	Метод Лайтхилла. Метод Темпла. Метод перенормировки. Ограничения метода растянутых координат	2	0	2	14
1.5	Уравнение Матьё. Метод Уиттекера. Квазилинейное уравнение Клейна – Гордона	2	0	2	12
1.4	Метод растянутых координат, метод растянутых параметров. Метод Линдштедта - Пуанкаре	2	0	2	12
1.12	Описание «в среднем точного» асимптотического метода.	2	0	6	20
1.11	Асимптотические решения линейных краевых задач.	2	0	4	18
1	Асимптотические методы	24	0	34	121,8
1.1	Введение. Возмущение по параметру. Возмущение по координате. Асимптотические ряды и последовательности	2	0	2	8
1.2	Неравномерно пригодные разложения	2	0	2	0
1.3	Источники неравномерности	2	0	2	0
	Итого	24	0	34	121,8

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.8	Вариация произвольных постоянных и метод усреднения	Методика вариации произвольных постоянных. Решения уравнения Шредингера, зависящие от времени. Пример нелинейной устойчивости. Методика усреднения Ван-дер-Поля. Методика Крылова – Боголюбова. Обобщенный метод усреднения.
1.9	Метод многих масштабов	Метод многих переменных (процедура разложения производной). Процедура разложения по двум переменным. Обобщенный метод – нелинейные масштабы. Преимущества и ограничения обобщенного метода.
1.10	Асимптотические решения линейных уравнений.	Разложения в окрестности нерегулярной особенности. Разложение функции Бесселя нулевого порядка для больших значений аргумента.
1.7	Метод сращивания асимптотических разложений	Метод Прандтля. Внешнее и внутреннее решения. Пограничный слой. Область неоднородности. Процедура сращивания. Условие сращивания Ван Дайка. Сущность метода составных разложений. Составные асимптотические разложения уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Сущность и иллюстрация метода Люстерника –

		Вишика. Сущность и иллюстрация метода Латга. Ограничения метода составных разложений.
1.6	Метод Лайтхилла. Метод Темпла. Метод перенормировки. Ограничения метода растянутых координат	Сущность метода Лайтхилла. Иллюстрация применения метода Лайтхилла на примере дифференциального уравнения первого порядка. Обобщение метода Лайтхилла для задач с гиперболическими дифференциальными уравнениями. Сущность метода Темпла. Иллюстрация применения метода Темпла на примере дифференциального уравнения первого порядка. Сущность метода перенормировки. Решение уравнения Дюффинга методом перенормировки. Случаи неприменимости метода растянутых координат
1.5	Уравнение Матьё. Метод Уиттекера. Квазилинейное уравнение Клейна – Гордона	Переходные кривые для уравнения Матьё. Характеристические показатели для уравнения Матьё. Сущность метода Уиттекера. Иллюстрация применения метода на примере решения квазилинейного уравнение Клейна – Гордона.
1.4	Метод растянутых координат, метод растянутых параметров. Метод Линдштедта - Пуанкаре	Сведение неравномерно пригодных решений к равномерно пригодным. История создания и идея метода Линдштедта. Растягивающие функции. Растянутые координаты. Сущность метода Линдштедта – Пуанкаре. Иллюстрация использования метода Линдштедта – Пуанкаре.
1.12	Описание «в среднем точного» асимптотического метода.	Основные идеи, преимущества и ограничения «в среднем точного» асимптотического метода. Постановка модельной задачи о поле давления в трехслойном анизотропном пласте. Добавление в задачу параметра асимптотического разложения. Физический смысл параметризации. Разбиение исходной параметризованной задачи на задачи для коэффициентов асимптотического разложения. Решение задачи для нулевого коэффициента асимптотического разложения. Физический смысл нулевого приближения. Условия необходимости ослабления граничных условий в задаче для первого коэффициента асимптотического. Решение задачи для первого коэффициента асимптотического разложения с ослабленными условиями. Решение задачи для погранслойных функций
1.11	Асимптотические решения линейных краевых задач.	Задача Лиувилля. Неоднородные задачи с медленно меняющимися коэффициентами.
1	Асимптотические методы	
1.1	Введение. Возмущение по параметру. Возмущение по координате. Асимптотические ряды и последовательности	История развития асимптотических методов. Решение алгебраического уравнения асимптотическим методом. Решение уравнения Ван-дер-Поля асимптотическим методом с использованием возмущения по параметру. Решение уравнения Бесселя нулевого порядка мнимого аргумента асимптотическим методом с

		использованием возмущения по координате. Символы порядка и калибровочные функции. Асимптотические ряды, асимптотические последовательности. Единственность асимптотических разложений. Сравнение сходящегося и асимптотического рядов.
1.2	Неравномерно пригодные разложения	Прямое разложение. Равномерно пригодные разложения. Неравномерно пригодные разложения. Области неравномерности.
1.3	Источники неравномерности	Бесконечные области. Малый параметр при старшей производной. Изменение типа дифференциального уравнения в частных производных. Наличие особенностей. Вековые члены. Оптимальные координаты.

Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.8	Вариация произвольных постоянных и метод усреднения	Определить равномерно пригодные разложения для заданной задачи. Используя методику Крылова – Боголюбова, определить приближенные решения заданных уравнений
1.9	Метод многих масштабов	Определить равномерные разложения первого и второго порядков для заданных уравнений
1.10	Асимптотические решения линейных уравнений.	Получение асимптотических решений заданных линейных уравнений
1.7	Метод сращивания асимптотических разложений	В заданной задаче определить трехчленное внешнее разложение, трехчленное внутреннее разложение, срастить оба эти разложения и построить составное разложение.
1.6	Метод Лайтхилла. Метод Темпла. Метод перенормировки. Ограничения метода растянутых координат	В заданной задаче построить прямое разложение первого порядка. Сделать это разложение равномерно пригодным, применив метод перенормировки.
1.5	Уравнение Матьё. Метод Уиттекера. Квазилинейное уравнение Клейна – Гордона	Для заданного уравнения рассмотреть решение в виде однородных распространяющихся волн. Определить сдвиг частоты и волнового числа.
1.4	Метод растянутых координат, метод растянутых параметров. Метод Линдштедта - Пуанкаре	Определение разложения первого порядка периодического решения при малых амплитудах для системы уравнений.
1.12	Описание «в среднем точного» асимптотического метода.	Постановка задачи о температурном поле в трехслойном анизотропном пласте. Параметризация. Разбиение исходной параметризованной задачи на задачи для коэффициентов асимптотического разложения.
1.11	Асимптотические решения линейных краевых задач.	Получение асимптотических решений заданных линейных краевых задач
1	Асимптотические методы	
1.1	Введение. Возмущение по параметру. Возмущение по координате. Асимптотические ряды и последовательности	Разложение заданных выражений с сохранением указанного количества членов. Нахождение асимптотических решений алгебраических уравнений

1.2	Неравномерно пригодные разложения	Определение пригодных разложений для заданных уравнений.
1.3	Источники неравномерности	Определение разложения первого порядка в заданных задачах. Обсуждение его равномерности.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

На самостоятельное изучение выносятся вопросы из тем «источники неравномерности», «метод растянутых координат», «метод растянутых параметров», «метод Линдштедта – Пуанкаре», «уравнение Матьё», «метод Уиттекера» «квазилинейное уравнение Клейна – Гордона», «метод Лайтхилла», «метод Темпла», «метод перенормировки», «ограничения метода растянутых координат», «метод сращивания асимптотических разложений», «составные асимптотические разложения», «метод многих масштабов», «асимптотические решения линейных уравнений», «асимптотические решения линейных краевых задач».

В качестве учебно-методических материалов, которые помогают обучающемуся организовать самостоятельное изучение тем (вопросов) дисциплины используются примеры и задачи из изданий, входящих в список литературы.

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

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Шалаумов, В.А. Асимптотические методы в анализе [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Шалаумов. — Электрон. дан. — Кемерово: КемГУ, 2012. — 88 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44410>. (24.06.2021)
2. Аргатов, И.И. Введение в асимптотическое моделирование в механике: учебное пособие / И.И. Аргатов. - Санкт-Петербург: Политехника, 2012. - 305 с.: схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-7325-0824-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=120930>. (24.06.2021)
3. Макаров, Е.К. Управляемость асимптотических инвариантов нестационарных линейных систем / Е.К. Макаров, С.Н. Попова; ред. И.С. Александрович. - Минск: Белорусская наука, 2012. - 408 с. - ISBN 978-985-08-1393-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142289>. (24.06.2021)

Дополнительная учебная литература:

1. Михасев, Г.И. Локализованные колебания и волны в тонких оболочках. Асимптотические методы / Г.И. Михасев, П.Е. Товстик. - Москва: Физматлит, 2009. - 291 с. - ISBN 978-5-9221-1183-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76564>. (25.06.2021)

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
-------	---

