

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 5 от 28.02.2022г.

Зав. кафедрой  / З.Ю. Фазуллин

Согласовано:  
Председатель УМК  
факультета математики и  
информационных технологий

 / Ефимов А.М.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (РПД)

дисциплина Асимптотические методы в спектральной теории операторов

Обязательная часть

### Программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)

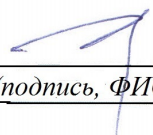
01.04.01 «Математика»

Направленность (профиль) подготовки

«Вещественный, комплексный и функциональный анализ»

Квалификация

Магистр

Разработчик (составитель) <u>профессор, д.ф.-м.н., доцент</u> должность, уч. степень, уч. звание	 / <u>Ишкин Х.К.</u> (подпись, ФИО)
--	--

Для приема: 2022

Уфа — 2022

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры математического анализа, протокол № 11 от «10» июня 2022 года:

# Содержание

<b>1</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Фонд оценочных средств</b>	<b>7</b>
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 . . . . .	7
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 . . . . .	14
	Рейтинг-план дисциплины . . . . .	15
	Экзамен . . . . .	15
	Контрольные работы . . . . .	18
<b>5</b>	<b>Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)</b>	<b>19</b>
5.1	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины . . . . .	19
5.2	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины . . . . .	21
	А. Ресурсы «Интернет» . . . . .	21
	В. Программное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины	21
<b>6</b>	<b>Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине</b>	<b>22</b>
	<b>Приложение № 1: Содержание рабочей программы</b>	<b>24</b>

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

По итогам освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
1	2	3	4
	ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Знает основные понятия, определения и свойства объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественнонаучного содержания
		ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Умеет доказывать утверждения и решать задачи преподаваемой дисциплины, применять полученные навыки в других областях математического знания, дисциплинах естественнонаучного содержания

1	2	3 ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	4 Владеет навыками научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.
	ПК-2. Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения	ПК-2.1. Знает требования к организационно-методическому и педагогическому обеспечению программ профессионального обучения, среднего профессионального образования и дополнительных профессиональных программ; знает методические основы преподавания профессиональных дисциплин.	Знает материал преподаваемой дисциплины, основы педагогического мастерства
		ПК-2.2. Умеет планировать лекционные и семинарские занятия по программам профессионального обучения математике и информатике с учетом уровня подготовки и психологии аудитории.	Умеет составлять конспект занятий, разрабатывать контрольно-измерительные материалы, заинтересовать аудиторию излагаемым материалом; составлять РПД, осуществлять педагогическую деятельность с учетом специфики предметной области в образовательных организациях.
		ПК-2.3. Имеет практический опыт проведения индивидуальных занятий	Владеет навыками проведения индивидуальных занятий

## 2 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина « Специальные функции и их приложения к задачам математической физики» относится к части, формируемой участниками образовательных отноше-

ний. Дисциплина изучается на III курсе в VI семестре.

Целями освоения дисциплины (модуля) « Специальные функции и их приложения к задачам математической физики» являются:

- формирование у студентов фундаментальной базы, основанной на единстве применения асимптотических методов и теории специальных функций для исследования спектральных свойств дифференциальных операторов;
- овладение асимптотическими методами в сочетании с теорией специальных функций в различных областях анализа;
- формирование практических навыков решения задач, связанных с применением асимптотических методов и теории специальных функций.

Для успешного изучения дисциплины « Специальные функции и их приложения к задачам математической физики» необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин: математический анализ, комплексный анализ, функциональный анализ, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, алгебра, геометрия.

Знания по асимптотическим методам и специальным функциям являются важной составляющей общей математической культуры выпускника. Эти знания необходимы для освоения дисциплин: «функциональный анализ», «уравнения в частных производных», «теория вероятностей», «математическая статистика».

### **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

### 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

Код и формулировка компетенции

ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

<p>ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</p>	<p>Знает основные понятия, определения и свойства объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественнонаучного содержания</p>	<p>Фрагментарные представления об основных понятиях, определениях и свойствах объектов преподаваемой дисциплины, формулировках и доказательствах утверждений, приложениях к другим областям математического знания и к дисциплинам естественнонаучного содержания</p>	<p>Неполные представления об основных понятиях, определениях и свойствах объектов преподаваемой дисциплины, формулировках и доказательствах утверждений, приложениях к другим областям математического знания и к дисциплинам естественнонаучного содержания</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных понятиях, определениях и свойствах объектов преподаваемой дисциплины, формулировках и доказательствах утверждений, приложениях к другим областям математического знания и к дисциплинам естественнонаучного содержания</p>	<p>Сформированные систематические представления об основных понятиях, определениях и свойствах объектов преподаваемой дисциплины, формулировках и доказательствах утверждений, приложениях к другим областям математического знания и к дисциплинам естественнонаучного содержания</p>
--	--	---	--	---	--



<p>ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.</p>	<p>Умеет доказывать утверждения и решать задачи преподаваемой дисциплины, применять полученные навыки в других областях математического знания, дисциплинах естественнонаучного содержания исследовательской</p>	<p>Фрагментарные представления о доказательствах утверждений, методах решения задач преподаваемой дисциплины, применении полученных навыков в других областях математического знания, дисциплинах естественнонаучного содержания</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование основных утверждений и методов преподаваемой дисциплины</p>	<p>В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, использование основных утверждений и методов математического анализа</p>	<p>Сформированное умение использовать основные утверждения и методы преподаваемой дисциплины</p>
--	--	--	--	--	--

ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Владеет навыками научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Фрагментарное использование фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в математике и информатике.	В целом успешное, но не систематическое использование фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в математике и информатике.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, использование фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в математике и информатике.	Успешное и систематическое использование фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в математике и информатике.
--	--	---	---	--	--

ПК-2. Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

<p>ПК-2.1. Знает требования к организации методического и педагогического обеспечению программ профессионального обучения, среднего профессионального образования и дополнительных профессиональных программ; знает методические основы преподавания профессиональных дисциплин.</p>	<p>Знает материал преподаваемой дисциплины, основы педагогического мастерства</p>	<p>Фрагментарные представления о содержании преподаваемой дисциплины, об основах преподавания этой дисциплины</p>	<p>Неполные представления о содержании преподаваемой дисциплины, об основах преподавания этой дисциплины</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о содержании преподаваемой дисциплины, об основах преподавания этой дисциплины</p>	<p>Сформированные систематические представления о содержании преподаваемой дисциплины, об основах педагогического мастерства</p>
--	---	---	--	---	--

<p>ПК-2.2. Умеет планировать лекционные и семинарские занятия по программам профессионального обучения математике и информатике с учетом уровня подготовки и психологии аудитории.</p>	<p>Умеет составлять конспект занятий, разрабатывать контрольно-измерительные материалы, заинтересовать аудиторию излагаемым материалом; составлять РПД, осуществлять педагогическую деятельность с учетом специфики предметной области в образовательных организациях.</p>	<p>Фрагментарные представления о методических материалах для проведения лекционных и семинарских занятий, об особенностях педагогической деятельности с учетом специфики предметной области в образовательных организациях.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование методических материалов для проведения лекционных и семинарских занятий, адаптация их к конкретной предметной области в образовательных организациях.</p>	<p>В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, использование методических материалов для проведения лекционных и семинарских занятий, адаптация их к конкретной предметной области в образовательных организациях.</p>	<p>Сформированное умение применение методических материалов для проведения лекционных и семинарских занятий, адаптации их к конкретной предметной области в образовательных организациях.</p>
--	--	---	--	---	---

ПК-2.3. Имеет практи- ческий опыт про- ведения индиви- дуальных занятий	Владеет навыка- ми проведения индивидуальных занятий	Фрагментарное ис- пользование инди- видуальных форм обучения	В целом успешное, но не систематическое использование ин- дивидуальных форм обучения	В целом успеш- ное, но содержащее отдельные пробе- лы, использование использование ин- дивидуальных форм обучения	Успешное и система- тическое использова- ние индивидуальных форм обучения
---	---	---	--	---	--

Критериями оценивания 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 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

Экзамены:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо – от 60 до 79 баллов,
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов,
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Зачеты:

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

**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
ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Знает основные понятия, определения и свойства объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественнонаучного содержания	Контрольные работа № 1
ПК-2.1. Знает требования к организационно-методическому и педагогическому обеспечению программ профессионального обучения, среднего профессионального образования и дополнительных профессиональных программ; знает методические основы преподавания профессиональных дисциплин.	Знает материал преподаваемой дисциплины, основы педагогического мастерства	
ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Умеет доказывать утверждения и решать задачи преподаваемой дисциплины, применять полученные навыки в других областях математического знания, дисциплинах естественнонаучного содержания	Контрольные работа № 2

ПК-2.2. Умеет планировать лекционные и семинарские занятия по программам профессионального обучения математике и информатике с учетом уровня подготовки и психологии аудитории.	Умеет составлять конспект занятий, разрабатывать контрольно-измерительные материалы, заинтересовать аудиторию излагаемым материалом; составлять РПД, осуществлять педагогическую деятельность с учетом специфики предметной области в образовательных организациях	
ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Владеет навыками научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	Контрольная работа № 3
ПК-2.3. Имеет практический опыт проведения индивидуальных занятий	Владеет навыками проведения индивидуальных занятий	

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрено проведение 3 контрольных работ, которые охватывают весь пройденный материал на лекциях и семинарских занятиях.

### Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины приведен в приложении № 2

### Экзамен

#### А. Вопросы к экзаменам

1. Происхождение асимптотических разложений
2. O-символика. Простейшие свойства.
3. Интегрирование асимптотических соотношений.
4. Дифференцирование асимптотических соотношений.
5. Асимптотические последовательности. Асимптотические ряды. Единственность асимптотических разложений. Арифметические свойства.
6. Теорема Карлемана.
7. Сильное асимптотическое условие. Теорема об однозначном представлении сильным асимптотическим рядом.

8. Суммирование по Борелю. Теорема Ватсона.
9. Интеграл Лапласа. Лемма Ватсона.
10. Интеграл Лапласа. Вклад от граничной точки максимума.
11. Интеграл Лапласа. Вклад от внутренней точки.
12. Интеграл Лапласа. Случай бесконечного интервала.
13. Формула Стирлинга.
14. Лемма Римана – Лебега.
15. Интеграл Фурье по конечному промежутку без критических точек от гладкой функции.
16. Теорема о разбиении единицы. Принцип локализации для интеграла Фурье.
17. Лемма Эрдейи.
18. Интеграл Фурье. Вклад от внутренней (и граничной) стационарной точки.
19. Интеграл Фурье: функция Бесселя.
20. Интеграл Фурье: функция Эйри.
21. Метод перевала. Вклад от граничной точки.
22. Метод перевала. Вклад от внутренней точки перевала.
23. Функция Эйри. Определение и простейшие свойства.
24. Асимптотика функции Эйри.
25. Подстановка Лиувилля. Пример.
26. ВКБ-оценки. Метод вариации произвольных постоянных. Ряд Неймана для решения уравнения  $\tilde{y} = \tilde{y}_0 + K(\lambda)\tilde{y}$ .
27. Регулярная задача Штурма – Лиувилля. Лемма об аналитической зависимости от спектрального параметра.
28. Теорема о свойствах спектра и собственных функций регулярной задачи Штурма – Лиувилля.
29. Теорема об асимптотике спектра и собственных функций регулярной задачи Штурма – Лиувилля.
30. Уравнения с точками поворота. Лемма о ВКБ-оценках вне точки поворота.
31. Преобразование Лангера. Эталонное уравнение. Эталонные решения.
32. Формулы перехода.



## **В. Образец экзаменационного билета**

Структура экзаменационного билета: билет состоит из 2 вопросов, по 1 из каждой части, на которые условно делится прочитанный в течение семестра лекционный курс.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
Экзаменационный билет № 1  
по курсу «Асимптотические методы и спецфункции»**

1. Интегрирование асимптотических соотношений.
2. Преобразование Лангера. Эталонное уравнение. Эталонные решения.

Зав. кафедрой Ишкин Х.К. / \_\_\_\_\_ /

### **С. Критерии оценки**

- 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.

## Контрольные работы

Для рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрено проведение 3 контрольных работ, которые охватывают весь пройденный материал на лекциях и семинарских занятиях.

### А. Вариант контрольной работы

1. Доказать

$$(a) \sum_{k=1}^n \frac{1}{k} \sim \ln n, \quad n \rightarrow \infty;$$

$$(b) \sum_{k=1}^n k^\alpha \sim \frac{n^{\alpha+1}}{\alpha+1}, \quad n \rightarrow \infty (\alpha > -1).$$

2. Найти асимптотику решения уравнения  $xe^x = \lambda$  при  $\lambda \rightarrow +\infty$ .

### В. Критерий оценивания

За 1 задачу ставится:

- 5 баллов, если задача решена полностью, в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок,
- 4 балла, если задача решена, но в обосновании шагов решения имеются пробелы, есть недочеты в выкладках, рисунках, чертежах или графиках,
- 3 балла, если приведены обязательные для решения данной задачи формулы, но допущены ошибки в их применении,
- 2 балла, если приведены некоторые формулы, которые могут (или не могут) быть использованы при решении данной задачи,
- 1 балл, если допущены существенные ошибки, показывающие отсутствие обязательных умений и навыков по данной теме,
- 0 баллов в случае вопиющего незнания изученного материала, отсутствия элементарных умений и навыков.

Посещение лекционных и практических (семинарских, лабораторных) занятий оценивается в суммах до 6 и 10 баллов соответственно, однако эти баллы являются штрафными и вычитаются преподавателем из набранных студентами баллов в ходе текущего и рубежного контроля по следующей схеме:

- за пропуски лекционных занятий
  - за 25 % пропусков вычитается 1 балл
  - за 50 % пропусков вычитается 4 балла
  - за 75 % пропусков вычитается 6 баллов
  - за 100 % пропусков – студент не допускается до итоговых испытаний

- за пропуски практических (семинарских, лабораторных) занятий  
за 20 % пропусков вычитается 2 балла  
за 40 % пропусков вычитается 5 баллов  
за 50 % пропусков вычитается 7 баллов  
за 75 % пропусков вычитается 10 баллов  
более 75 % пропусков – студент не допускается до итоговых испытаний.

Устанавливается следующая градация перевода оценки из 100-балльной в четырехбалльную:

Экзамены:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо – от 60 до 79 баллов,
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов,
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Зачеты:

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

Студент, набравший по итогам текущего и рубежного контроля менее 35 возможных баллов или пропустивший более 75 % практических (семинарских, лабораторных) занятий, до экзамена по данной дисциплине не допускается. В этом случае он изучает не освоенные им темы, выполняет соответствующие задания на платной основе в сроки, установленные деканатом для ликвидации задолженностей. Баллы, полученные таким образом, прибавляются к количеству баллов, набранных студентом в семестре.

## 5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

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

#### Основная литература

- [1] Федорюк, М.В. Асимптотические методы для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений / М.В. Федорюк. - Москва : Наука, 1983. - 355 с. : ил. - (Справочная математическая библиотека). ; То же [Электронный ресурс]. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464104>
- [2] Лебедев, Н.Н. Специальные функции и их приложения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Лебедев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/550>. — Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/book/550>

## Дополнительная литература

- [1d] Бейтмен, Г. Высшие трансцендентные функции / Г. Бейтмен, А. Эрдейи ; ред. Л.А. Люстерник, А.Р. Янпольский ; пер. Н.Я. Виленкин. - Москва : Изд-во "Наука 1966. - Т. 2. Функции Бесселя, функции параболического цилиндра, ортогональные многочлены. - 297 с. - (Справочная математическая библиотека). ; То же [Электронный ресурс].<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112185>
- [2d] Вазов В. Асимптотические разложения решений обыкновенных дифференциальных уравнений. М: Мир. 1968. —<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464125>

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

### А. Ресурсы «Интернет»

1	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ»	Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	<a href="https://elib.bashedu.ru/">https://elib.bashedu.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>

### В. Программное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Оборудование	Программное обеспечение
1	2	3	4
Аудитория 501	Лекции, практические (семинарские) занятия	Учебная мебель, доска настенная меловая, персональный комп. и системный блок /Corei5-4460(3.2)/CIGABAYTEGV-N710D3-1GL/4Gb, Презентер LogitechWirelessPresenterR400 (210134000003592), проектор SonyVPL-DX270, экран ручной ViewScreenLotus 244x183 WLO-4304	1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
Аудитория 503	Лекции, практические (семинарские) занятия	Учебная мебель, доска настенная меловая	

1	2	3	4
Аудитории 517	Лекции, практические (семинарские) занятия	Учебная мебель, доска настенная меловая, коммутатор HP V1905-24 Switch 24*10/100+2*10/100/1000, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20" CQ 100 eu – 27 шт., экран ScreeMediaGolgview 274*206 NW 4:3, универсальное потолочное крепление ScreeMedia для проектора, регулировка высоты, шкаф TLKTWP-065442-G-GY, патч-корд (1296), доска аудитор. ДА32	1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
Аудитории 531	Лекции, лабораторное, практическое занятия, тестирование	Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора (2101068302), доска аудитор. ДА32	1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
читальный зал №2 (физико-математический корпус)	Самостоятельная работа, выполнение курсовой работы	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.	1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Специальные функции и их приложения к задачам математической физики на VI семестр  
очная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5 /180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	67.2
лекций	32
практических / семинарских	32
лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	3.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	78
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы	10
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34.8

Форма(ы) контроля:  
экзамен VI семестр



№№	Тема и содержание	Форма изучения материалов				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам	Задания для самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лк	ПЗ/Сем	IP	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Происхождение асимптотических разложений (AP). Операции над AP.	2	2	0	5	[1, 2d]	[1, 2d]	к/р, экз
2	Асимптотическое решение трансцендентных уравнений. Вещественный и комплексный случаи.	2	2	0	5	[1, 2d]	[1, 2d]	То же
3	Функции, имеющие заданное AP. Теорема Карлемана. Суммирование по Борелю.	2	2	0	5	[1, 2d]	[1, 2d]	То же
4	Метод Лапласа. Лемма Ватсона. Вклад от внутренней и граничной точек.	2	2	0	5	[1, 2d]	[1, 2d]	То же

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Гамма-функция. Ее свойства. Формула Стирлинга.	2	2	0	5	[1, 2d]	[1, 2d]	То же
6	Метод стационарной фазы. Лемма Римана – Лебега. Принцип локализации. Эталонные интегралы. Вклад от стационарной точки.	2	2	0	5	[1, 2d]	[1, 2d]	То же
7	Функции Бесселя, их асимптотика при больших значениях аргумента или порядка.	3	3	0	5	[1, 1d, 2]	[1, 1d, 2]	То же
8	Полиномы Лежандра, их асимптотика.	2	2	0	5	[1, 1d, 2]	[1, 1d, 2]	То же
9	Метод перевала (МП). Топологическая и аналитическая части МП.	3	3	0	5	[1, 2d]	[1, 2d]	То же
10	Функция Эйри, ее свойства. Нахождение АР методом перевала.	2	2	0	5	[1, 1d]	[1, 1d]	То же
11	Метод ВКБ. ВКБ-разложения для уравнения Штурма–Лиувилля. Регулярный случай.	2	2	0	5	[1, 2d]	[1, 2d]	То же
12	ВКБ-разложения для уравнения Штурма–Лиувилля. Сингулярный случай.	3	3	0	5	[1, 2d]	[1, 2d]	То же
13	Линии Стокса. Канонические области. Матрицы перехода.	3	3	0	4	[1, 2d]	[1, 2d]	То же

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	Метод интегральных уравнений (ИУ). Нахождение матриц перехода методом ИУ.	2	2	0	4	[1,2d]	[1,2d]	То же
	Курсовая работа				10	[1,2d]	Оформленная надлежащим образом учебная работа с элементами самостоятельного исследования материала по предложенной теме.	
	Всего часов	32	32	0	78	[1,2d]	[1,2d]	То же