

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

Геометрические и вариационные методы решения спектральных задач

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

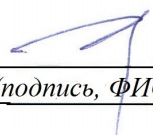
### Программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)  
03.03.01 «Математика и компьютерные науки»

Направленность (профиль) подготовки  
«Математическое и компьютерное моделирование»

Квалификация

Бакалавр

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:

Зав. кафедрой  /З.Ю.Фазуллин

# Содержание

<b>1</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Фонд оценочных средств</b>	<b>5</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 . . . . .	5
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 . . . . .	9
	Рейтинг-план дисциплины . . . . .	10
	Экзамен . . . . .	10
	Контрольные работы . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)</b>	<b>13</b>
5.1	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины . . . . .	13
5.2	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины . . . . .	15
	А. Ресурсы «Интернет» . . . . .	15
	В. Программное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины	15
<b>6</b>	<b>Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине</b>	<b>16</b>
	<b>Приложение № 1: Содержание рабочей программы</b>	<b>18</b>
	<b>Приложение № 2: Рейтинг-план дисциплины</b>	<b>22</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.
---	---	--	---

## 2 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Геометрические и вариационные методы решения спектральных задач» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина изучается на IV курсе в VIII семестре.

Целями освоения дисциплины (модуля) «Геометрические и вариационные методы решения спектральных задач» являются:

- овладение современным аппаратом теоретических знаний по спектральной теории операторов для дальнейшего использования их в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

Для успешного изучения дисциплины «Геометрические и вариационные методы решения спектральных задач» 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 теории следов операторов 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.
--	--	---	---	--	--

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-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
	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

## Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении № 2.

## Экзамен

### А. Вопросы к экзаменам

1. Общие сведения о дискретных операторах.
2. Ядерные операторы, операторы Гильберта–Шмидта.
3. Проекторы на собственные подпространства и резольвента.
4. Оценка резольвенты возмущенного оператора через резольвенту невозмущенного оператора.
5. Конечномерные приближения дискретных операторов. Определение функции спектрального сдвига.
6. Основная теорема о возмущениях.
7. Формулы следов для возмущений Гильберта–Шмидта.
8. Формула следов для относительно компактных возмущений.
9. Формула следов для произвольных ограниченных возмущений.
10. Формула следов для произвольных компактных возмущений.
11. Возмущение оператором умножения на функцию степени оператора Лапласа на квадрате.
12. Ограниченное возмущение оператора  $(-\Delta)^s$ ,  $s > 1$ .
13. Возмущение гармонического осциллятора интегральным оператором.
14. Возмущение дифференциального оператора потенциалом Рисса.

### Б. Образец экзаменационного билета

Структура экзаменационного билета: билет состоит из 1 вопроса.

**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 «Следы операторов и их приложения»**

1. Ядерные операторы, операторы Гильберта–Шмидта.

Зав. кафедрой Ишкин Х.К. /\_\_\_\_\_/

### С. Критерий 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, что оператор  $A : L^2(0, 1) \rightarrow L^2(0, 1)$ , действующий по правилу

$$Ay(x) = y'(x),$$

с областью определения  $D(A) = \{y \in C^1[0, 1] : y(0) = y(1) = 0\}$ , замкнут.

2. Рассмотрим в пространстве  $C[-1, 1]$  операторы

$$Ay(x) = \frac{1}{2} [y(x) + y(-x)], \quad By(x) = \frac{1}{2} [y(x) - y(-x)].$$

- (a) Доказать, что  $A, B$  — ограничены и найти их нормы;
- (b) Найти  $A^2, B^2$ . Являются ли  $A$  и  $B$  операторами проектирования?

3. Доказать, что оператор  $A : C[0, 1] \rightarrow C[0, 1]$ , действующий по правилу

$$Ay(x) = \int_0^1 e^{x+t}y(t)dt,$$

самосопряжен и неотрицателен.

### **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 со ответственно, 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.

Посещение лекционных и практических (семинарских, лабораторных) занятий оценивается в суммах до 6 и 10 баллов со ответственно, 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] Като, Т. Теория возмущений линейных операторов / Т. Като ; под ред. В.П. Маслова ; пер. с англ. А. Воропаевой, А.М. Стёпина, И.А. Шишмарёва. - Москва : Мир, 1972. - 739 с. ; То же [Электронный ресурс]. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456620>

- [2] Наймарк, М.А. Линейные дифференциальные операторы / М.А. Наймарк ; ред. В.Э. Лянце, И.М. Овчинниковой. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Наука, 1969. - 527 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456626>

## Дополнительная литература

- [1d] Ахиезер, Н.И. Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве / Н.И. Ахиезер, И.М. Глазман ; ред. Рофе-Бекетов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Наука, 1966. - 544 с. ; То же [Электронный ресурс]. — <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456612>
- [2d] Марченко, В.А. Спектральная теория операторов Штурма-Лиувилля и их приложения / В.А. Марченко ; Академия наук Украинской ССР, Физико-технический институт низких температур. - Киев : Наукова думка, 1977. - 330 с. ; То же [Электронный ресурс]. — <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456625>

## 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 Геометрические и вариационные методы решения спектральных задач на VIII семестр

очная

*форма обучения*

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4 /144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	33.2
лекций	10
практических / семинарских	0
лабораторных	22
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	76
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34.8

Форма(ы) контроля:  
экзамен VIII 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/СемПР	СР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Общие сведения о дискретных операторах.	2	2	0	10	[1, 1d]	[1d]:Гл. 3, №1,2,6, 15-19	к/р, экз
2	Ядерные операторы, операторы Гильберта-Шмидта.	2	2	0	10	[1, 1d]	[1d]:Гл. 2, №15-22 [1]: §1.6, №1-6	То же
3	Проекторы на собственные подпространства и резольвента.	2	2	0	10	[1, 1d]	[1d]:Гл. 2, №24-27 [1]: §1.9, №1-5	То же
4	Оценка резольвенты возмущенного оператора через резольвенту невозмущенного оператора.	2	2	0	10	[1, 1d]	[1d]:Гл. 6, №6-10 [1]: §7.2, №1,2	То же

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Конечномерные приближения дискретных операторов. Определение функции спектрального сдвига.	2	2	0	10	[1, 1d, 2]	[1d]:Гл. 8, №2-5 [1]: §7.6, №1,2	То же
6	Основная теорема о возмущениях.	2	2	0	10	[1, 1d, 2]	[1d]:Гл. 8, №6-10 [1]: §7.7, №1,2	То же
7	Формулы следов для возмущений Гильберта-Шмидта.	2	2	0	10	[1, 1d, 2]	[1d]:Гл. 8, №1, 11-18 [1]: §1.9, №1-5	То же
8	Формула следов для относительно компактных возмущений.	2	2	0	10	[2]	[1]:Гл. 10, №1 [1d]: §7.5, №1,2	То же
9	Формула следов для произвольных ограниченных возмущений.	2	2	0	10	[1, 1d, 2]	[1]:Гл. 10, №2,3 [1]: §7.2, №1,2	То же
10	Формула следов для произвольных компактных возмущений.	4	4	0	12	[1, 1d, 2]	[1]:Гл. 10, №5-7 [1]: §7.5, №3,4	То же
11	Возмущение оператором умножения на функцию степени оператора Лапласа на квадрате.	2	2	0	12	[1, 1d, 2]	[1]:Гл. 10, №8	То же

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	Асимптотика многочленов Лежандра	2	2	0	12	[1,2]	[?]:Гл. 4, §2, №9,11,12 [4]:Гл. 10, №11-13 [1]: §8.4, №1	То же
13	Ограниченное возмущение степеней оператора Лапласа	4	4	0	12	[1,2]	[1]:Гл. 10, №14-19 [1d]: §8.6, №1,2	То же
14	Возмущение гармонического осциллятора интегральным оператором.	2	2	0	12	[1,2]	[1]:Гл. 10, №20-24	То же
15	. Возмущение дифференциального оператора потенциалом Рисса.	4	4	0	12	[1,2]	[1]:Гл. 8, №40 [1d]:Гл 4, §2, №5,6,8	То же
	Всего часов	10	22	0	76			

**Рейтинг-план дисциплины**

направление подготовки «01.03.01 Математика»

IV курс, II семестр

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Минимальный балл	Максимальный балл
1	2	3	4	5
<b>Следы операторов</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Аудиторная работа			0	10
2. Выполнение домашней работы			0	10
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>15</b>
Контрольная работа №1			0	15
<b>Приложения теории следов</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Аудиторная работа			0	10
2. Выполнение домашней работы			0	10
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>15</b>
Контрольная работа №2			0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость</b>				
1. Посещение лекционных занятий			-6	0
2. Посещение семинарских занятий			-10	0
<b>Итоговый контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
Экзамен			0	30