

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

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 7 от 25.06.2018 г.

Зав. кафедрой  /Ишкин Х.К.

Согласовано:  
Председатель УМК  
факультета математики и  
информационных технологий

 /Ефимов А.М.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (РПД)

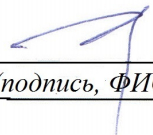
дисциплина Введение в спектральную теорию

Цикл Б1.В.ДВ.1 Дисциплины (модули), дисциплина по выбору  
(Цикл дисциплины и его часть)

Направление подготовки  
01.03.01 «Математика»

Профиль подготовки  
«Вещественный, комплексный и функциональный анализ»

Квалификация  
Бакалавр

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

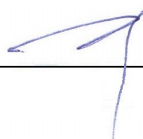
Для приема: 2018

Уфа — 2018

Составитель: зав. кафедрой матанализа, д.ф.-м.н. Ишкин Х.К.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математического анализа протокол № 7 от «25» июня 2018 года.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_/ Ишкин Х.К.

# Содержание

<b>1</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Цели и место дисциплины в структуре ООП ВО</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>5</b>
<b>4</b>	<b>Фонд оценочных средств</b>	<b>6</b>
4.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания . . . . .	6
4.2	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций . . . . .	9
	Рейтинг-план дисциплины . . . . .	9
	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 планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
1	2	3	4
Знания	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• содержание материала по предмету;</li> <li>• основные методы решения задач;</li> <li>• основные теоремы преподаваемой дисциплины</li> </ul>	ПК-1: способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	
Умения	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать задачи по преподаваемой дисциплине;</li> <li>• определять корректность поставленной задачи;</li> <li>• применять на практике знания по предмету</li> </ul>	ПК-1: способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	

1	2	3	4
Владения (навыки/опыт деятельности)	Владеть <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками корректной постановки задач;</li> <li>• классическими и современными методами дисциплины;</li> <li>• понятийным аппаратом предмета</li> </ul>	ПК-1: способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	

## 2 Цели и место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Введение в спектральную теорию операторов» относится к вариативной части. Дисциплина изучается на III курсе в V семестре.

Целями освоения дисциплины (модуля) «Введение в спектральную теорию операторов» являются:

- формирование у будущих специалистов теоретических знаний в области спектральной теории операторов и практических навыков в исследовании конкретных задач,
- ознакомление студентов с теоретическими и практическими задачами, приводящими к необходимости владеть методами спектральной теории операторов .

Для успешного изучения дисциплины «Введение в спектральную теорию операторов» 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 спектральной теории операторов является 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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование компетенции ПК–1: способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Первый этап (уровень)	Знать: содержание материала по предмету, основные методы решения задач, основные теоремы преподаваемой дисциплины	Фрагментарные представления о содержании материала по предмету, основных методах решения задач, основных теоремах преподаваемой дисциплины	Неполные представления о содержании материала по предмету, основных методах решения задач, основных теоремах преподаваемой дисциплины	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о содержании материала по предмету, основных методах решения задач, основных теоремах преподаваемой дисциплины	Сформированные систематические представления о содержании материала по предмету, основных методах решения задач, основных теоремах преподаваемой дисциплины

Второй этап (уровень)	Уметь: решать задачи по преподаваемой дисциплине, определять корректность поставленной задачи, применять на практике знания по предмету	Не умеет решать задачи по преподаваемой дисциплине, определять корректность поставленной задачи, применять на практике знания по предмету	В целом умеет решать задачи по преподаваемой дисциплине, но не умеет определять корректность поставленной задачи и применять знания по предмету на практике	В целом умеет решать задачи по преподаваемой дисциплине, определять корректность поставленной задачи, но не имеет применять знания по предмету на практике	Умеет решать задачи по преподаваемой дисциплине, определять корректность поставленной задачи, применять на практике знания по предмету
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками корректной постановки задач, классическими и современными методами дисциплины, понятийным аппаратом предмета	Фрагментарное владение понятийным аппаратом предмета, классическими и современными методами дисциплины, навыками корректной постановки задач	В целом успешное, но не систематическое владение понятийным аппаратом предмета, классическими и современными методами дисциплины, навыками корректной постановки задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение понятийным аппаратом предмета, классическими и современными методами дисциплины, навыками корректной постановки задач	Успешное и систематическое владение классическими и современными методами дисциплины, навыками корректной постановки задач, понятийным аппаратом предмета.

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 оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап  Знания	Знание содержания материала по предмету, основных методов решения задач, основных теорем преподаваемой дисциплины	ПК-1	КР № 1
2-й этап  Умения	Умение решать задачи по преподаваемой дисциплине, определять корректность поставленной задачи, применять на практике знания по предмету	ПК-1	КР № 2
3-й этап  Владеть навыками	Владение навыками корректной постановки задач, классическими и современными методами дисциплины, понятийным аппаратом предмета	ПК-1	КР № 3

**Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг-план дисциплины приведен в приложении № 2

## Экзамен

### А. Вопросы к экзаменам

1. Замкнутый оператор. Определение.  $D$  — замкнутый, но неограниченный оператор.
2. Замыкаемые операторы. Пример незамыкаемого оператора.
3.  $\Gamma(\bar{A}) = \overline{\Gamma(A)}$ .
4.  $\bar{L}'_0 = L_0$ .
5. Сопряженные операторы. Корректность определения.  $A^*$  — замкнут.
6.  $L^*_0 = L$ .
7. Множество  $D^{(n)}_0$ . Лемма об ортогональном дополнении.
8. Симметрический оператор. Простейшие свойства симметрических операторов. Самосопряженные операторы.
9. Симметричность операторов  $T'_0, T_0, T_{h,H}$ .
10.  $T^*_0 = T$ .
11. Самосопряженность оператора  $T_{h,H}$ .
12.  $\bar{T}'_0 = T_0$ .
13. Теорема 2: (1)  $\dim \text{Ker}(A^* - \lambda) \equiv \text{const}$  на  $\Pi_{\pm}$ .
14. Теорема 2: (2) спектр замкнутого симметрического оператора .
15. Теорема 2: (3) 2 критерия самосопряженности.
16. Дефектные подпространства. Индекс дефекта. Примеры симметрических операторов с равными и неравными дефектными числами.
17.  $D(A^*) = D(A) + \mathcal{K}_- + \mathcal{K}_+$ .
18. Изометрические операторы. Их свойства.
19. Теорема фон Неймана.
20. Критерий существования самосопряженных расширений у замкнутого симметрического оператора.

### 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 «Введение в спектральную теорию»**

1. Банаховы пространства. Определения. Примеры:  $\mathbb{R}^n, \mathbb{C}^n, C^m[a, b], l_p, l_\infty$
2. Резольвента. Спектр. Классификация спектра. Спектр самосопряженного оператора. Примеры.

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 2 контрольных работ, которые охватывают весь пройденный материал на лекциях и семинарских занятиях.

Критерий оценивания: 5 баллов за верно решенную задачу.

## 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

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

- (а) Доказать, что  $A, B$  — ограничены и найти их нормы;  
(б) 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.

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>
- [1] 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 Введение в спектральную теорию на V 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:	73.2
лекций	36
практических / семинарских	36
лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	81
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25.8

Форма(ы) контроля:  
экзамен V 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.)
		ПЗ/СемПР	СР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Линейное (векторное) пространство. Линейное нормированное пространство (ЛНП). Банаховы пространства (БП). Гильбертовы пространства (ГП). Определения и примеры	2	2	0	5	[1, 1d, 2]	[1]: Гл. 3, №1, 2, 6, 15-19	к/р, экз
2	Подпространства ГП. Теорема о проекции. Теорема Пифагора.	2	2	0	5	[1, 1d, 2]	[1]: Гл. 2, №15-22 [1]: §1.6, №1-6	То же
3	Линейные функционалы. Теорема Рисса - Фреше.	2	2	0	5	[1, 1d, 2]	[1]: Гл. 2, №24-27 [1]: §1.9, №1-5	То же

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Линейные ограниченные операторы (ОО) в ГП. Норма ОО: определение и формулы для вычисления. Теорема о расширении ОО. Обратимость. Теорема об обратимости. Примеры.	2	2	0	5	[1,1d,2]	[1]:Гл. 6, №6-10 [1]: §7.2, №1,2	То же
5	Замкнутый линейный оператор в ГП. Замкнутость и непрерывность: $D$ - замкнутый всюду разрывный оператор.	2	2	0	5	[1,1d,2]	[1]:Гл. 8, №2-5 [1]: §7.6, №1,2	То же
6	График оператора. Критерий замкнутости.	2	2	0	5	[1,1d,2]	[1]:Гл. 8, №6-10 [1]: §7.7, №1,2	То же
7	Замыкаемые операторы. Пример незамыкаемого оператора. Геометрическая интерпретация замыкания: $\Gamma(\overline{A}) = \overline{\Gamma(A)}$	2	2	0	5	[1,1d,2]	[1]:Гл. 8, №1, 11-18 [1]: §1.9, №1-5	То же
8	Операторы $L'_0$ и $L_0$ . $\overline{L'_0} = L_0$ .	2	2	0	5	[2]	[1]:Гл. 10, №1 [1]: §7.5, №1,2	То же
9	Сопряженные операторы. Корректность определения. Замкнутость сопряженного оператора. $L_0^* = L$ .	2	2	0	5	[1,1d,2]	[1]:Гл. 10, №2,3 [1]: §7.2, №1,2	То же
10	Симметрические и самосопряженные операторы. Примеры: $T'_0, T_0, T_{hH}$ .	4	4	0	5	[1,1d,2]	[1]:Гл. 10, №5-7 [1]: §7.5, №3,4	То же

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	Расширения симметрических операторов. Теорема об индексах дефекта.	2	2	0	6	[1,1d,2]	[1]:Гл. 10, №8	То же
12	Спектр и резольвента. Классификация спектра: непрерывный, точечный, остаточный, дискретный спектры.	2	2	0	6	[1,2]	[1]: §8.4, №1	То же
13	Критерий самосопряженности в терминах дефектных чисел и в терминах спектра.	4	4	0	6	[1,2]	[1]:Гл. 10, №14-19 [1]: §8.6, №1,2	То же
14	Изометрические операторы. Их свойства. Теорема фон Неймана.	2	2	0	6	[1,2]	[1d]:Гл. 10, №20-24	То же
15	Критерий существования самосопряженных расширений у замкнутого симметрического оператора. Описание самосопряженных расширений дифференциальных операторов.	4	4	0	7	[1,2]	[1]:Гл. 8, №40	То же
	Всего часов	36	36	0	81			

**Рейтинг-план дисциплины**

направление подготовки «01.03.01 Математика»

III курс, I семестр

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Минимальный балл	Максимальный балл
1	2	3	4	5
<b>Линейные операторы в гильбертовом пространстве</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>Обыкновенные дифференциальные операторы</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