


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

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 7 от 26.01 2021 г.

Зав. кафедрой  / Юмагулов М.Г.

Согласовано:
Председатель УМК факультета математики и
информационных технологий

 / Ефимов А.М.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Теория возмущений линейных операторов

Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (Специальность)

01.03.01 Математика

(шифр, название направления)


Направленность (профиль) подготовки

Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

Квалификация

бакалавр

Разработчик (составитель)
зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

 / Юмагулов М.Г.

Для приема: 2021

Уфа 2021 г.

Составитель: зав. кафедрой , д.ф.-м.н., профессор Юмагулов М.Г.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры дифференциальных уравнений протокол от «26» января 2021 г. № 7

Дополнения и изменения, внесённые в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры дифференциальных уравнений: обновлён фонд оценочных средств. протокол № 7 от «26» января 2021 г

Зав. кафедрой  / Юмагулов М.Г.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
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	5
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	7
4.3. Рейтинг-план дисциплины	7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	11
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате 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
	<p>ПК-1: Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий</p> <p>ПК-2: Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения</p>	<p>ПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий</p> <p>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</p> <p>ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -содержание материала по предмету; -основные методы решения задач; -основные теоремы преподаваемой дисциплины. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -решать задачи по преподаваемой дисциплине; -определять корректность

		<p>деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</p> <p>ПК-2.2. Умеет планировать лекционные и семинарские занятия по программам профессионального обучения математике и информатике, с учетом уровня подготовки и психологию аудитории</p>	<p>поставленной задачи; -применять на практике знания по предмету.</p>
		<p>ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</p> <p>ПК-2.3. Имеет практический опыт проведения индивидуальных занятий</p>	<p>Владеть: - навыками корректной постановки задач; -классическими и современными методами дисциплины; -понятийным аппаратом предмета</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория возмущений линейных операторов» относится к части *Дисциплины по выбору*. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения в частных производных»,

«Аналитическая геометрия». Изучение дисциплины «*Теория возмущений линейных операторов*» содействует формированию глубокого понимания теории дифференциальных уравнений, теории динамических систем и их приложений.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

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

Код и формулировка компетенций:

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

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			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<p>ПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий</p> <p>ПК-2.1.</p>	<p>Знать: -содержание материала по предмету; -основные методы решения задач; - основные теоремы преподаваемой дисциплины.</p>	<p>Отсутствие знаний фундаментальных понятий и теорем алгебры</p>	<p>Частичные знания фундаментальных понятий и теорем алгебры</p>	<p>Полные и четкие, но содержащие отдельные пробелы знания фундаментальных понятий и теорем алгебры</p>	<p>Полные и четкие знания фундаментальных понятий и теорем алгебры</p>

<p>Знает требования к организационно-методическому и педагогическому обеспечению программ профессионального обучения, среднего профессионального образования и дополнительных профессиональных программ; знает методические основы преподавания профессиональных дисциплин</p>					
<p>ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и</p>	<p>Уметь: -решать задачи по преподаваемой дисциплине; -определять корректность поставленной задачи; - применять на практике</p>	<p>Отсутствие умений применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры</p>	<p>Фрагментарные умения применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в</p>	<p>Сформированное умение применять математические знания для решения задач вычислительного и теоретического характера в области алгебры</p>

<p>информационных технологий.</p> <p>ПК-2.2. Умеет планировать лекционные и семинарские занятия по программам профессионального обучения математике и информатике, с учетом уровня подготовки и психологию аудитории</p>	<p>знания по предмету.</p>			<p>области алгебры</p>	
<p>ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</p>	<p>Владеть: - навыками корректной постановки задач; -классическими и современными методами дисциплины; - понятийным аппаратом</p>	<p>Отсутствие готовности использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешная, но не систематическая готовность использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешная, но содержащая отдельные пробелы готовность использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессионально</p>	<p>Успешная готовность использовать фундаментальные знания в области алгебры в будущей профессиональной деятельности</p>

ПК-2.3. Имеет практический опыт проведения индивидуальных занятий	предмета			й деятельности	
--	----------	--	--	----------------	--

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
<p>ПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий</p> <p>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</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -содержание материала по предмету; -основные методы решения задач; -основные теоремы преподаваемой дисциплины. 	Контрольная работа

профессиональных дисциплин		
<p>ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</p> <p>ПК-2.2. Умеет планировать лекционные и семинарские занятия по программам профессионального обучения математике и информатике, с учетом уровня подготовки и психологию аудитории</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -решать задачи по преподаваемой дисциплине; -определять корректность поставленной задачи; -применять на практике знания по предмету. 	<p>Контрольная работа</p>
<p>ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</p> <p>ПК-2.3. Имеет практический опыт проведения индивидуальных занятий</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками корректной постановки задач; -классическими и современными методами дисциплины; -понятийным аппаратом предмета 	<p>Контрольная работа</p>

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* 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:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых 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	Знать: -содержание материала по предмету; -основные методы решения задач; -основные теоремы преподаваемой дисциплины.	ПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий 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	Контрольная работа, доклад на семинаре
2-й этап Умения	Уметь: -решать задачи по преподаваемой дисциплине; -определять корректность поставленной задачи; -применять на практике знания по предмету.	ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в	Контрольная работа, доклад на семинаре

		<p>области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</p> <p>ПК-2.2. Умеет планировать лекционные и семинарские занятия по программам профессионального обучения математике и информатике, с учетом уровня подготовки и психологию аудитории</p>	
<p>3-й этап</p> <p>Владеть навыками</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками корректной постановки задач; -классическими и современными методами дисциплины; -понятийным аппаратом предмета 	<p>ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</p> <p>ПК-2.3. Имеет практический опыт проведения индивидуальных занятий</p>	<p>Контрольная работа, доклад на семинаре</p>

Экзаменационные билеты

Примерные вопросы для экзамена:

1. Линейные пространства и операторы. Спектр и резольвента линейного ограниченного оператора.

2. Собственные значения и собственные векторы. Присоединенные векторы. Порядок и кратность собственных значений.
3. Спектральные свойства вполне непрерывных операторов. Теория Рисса-Шаудера.
4. Спектральные свойства самосопряженных операторов в гильбертовых пространствах.
5. Теорема Гершгорина. Круги Гершгорина.
6. Элементы теории возмущений линейных операторов в конечномерных пространствах. Аналитические возмущения.
7. Возмущение простого собственного значения. Приближенные формулы для собственных значений и векторов.
8. Возмущение кратного собственного значения. Приближенные формулы для собственных значений и векторов.
9. Возмущение собственных проекторов.
10. Элементы теории возмущений линейных ограниченных операторов в гильбертовых пространствах. Аналитические возмущения.
11. Элементы теории возмущений операторов гамильтоновой механики.
12. Приложения теории возмущений в задачах нелинейной динамики.

Образец экзаменационного билета:

Билет №1

1. Возмущение кратного собственного значения. Приближенные формулы для собственных значений и векторов. (20 баллов).
2. Спектральные свойства самосопряженных операторов в гильбертовых пространствах. (10 баллов).

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- 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.

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:

Критерии оценки (в баллах):

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

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

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

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

Примерный список тем на семинары

1. Спектральные свойства вполне непрерывных операторов. Теория Рисса-Шаудера.
2. Спектральные свойства самосопряженных операторов в гильбертовых пространствах.
3. Элементы теории возмущений линейных ограниченных операторов в банаховых пространствах.
4. Линейные дифференциальные выражения. Краевые условия. Собственные значения и собственные функции дифференциального оператора. Присоединенные функции. Спектр линейного дифференциального оператора.
5. Разложение по собственным функциям дифференциального оператора.
6. Возмущение симметрических дифференциальных операторов.
7. Задачи теории возмущений для дифференциальных операторов.

Критерии оценки (в баллах):

- 14 баллов выставляется студенту за полный и развернутый доклад на семинаре на заданную тему и при верно данных ответах на дополнительные вопросы.

- 5-9 баллов выставляется студенту в случае, если студент сделал полный и развернутый доклад на семинаре на заданную тему и не ответил на 1-2 дополнительных вопроса, либо сделал неполный и/или нечеткий доклад, но при этом ответил на все дополнительные вопросы.

- 1-4 балла выставляется студенту в случае, если студент сделал неполный доклад на семинаре на заданную тему и не ответил ни на один дополнительный вопрос.

- 0 баллов выставляется студенту, если им не был сделан доклад на заданную тему.

Задания для контрольной работы

Описание контрольной работы:

В семестре студенту представляется контрольная работа. Контрольная работа состоит из двух объемных заданий. Задача считается правильно решенной, если

студентом приведено подробное и полное ее решение. В случае, если студент не справляется с более 50% заданий по обоим заданиям, он не допускается к сдаче экзамена. У каждого студента есть возможность пересдать контрольную работу.

Пример варианта контрольной работы:

Контрольная работа №1.

1. Найти круги Гершгорина для данной матрицы и для ее транспонированной

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & i \\ 1 & 6 & 1 & 1 \\ i/2 & i & 5 & 0 \\ 0 & 1/2 & 1/2 & -2 \end{pmatrix}$$

2. Используя формулы теории возмущений для простых собственных значений найти с точностью до ε^2 собственные значения вычисленной в точке $x=0$ матрицы Якоби правой части системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} x_1' = \varepsilon x_1 - x_2 + x_1 x_3 \\ x_2' = x_1 + \varepsilon x_2 + x_2 x_3 \\ x_3' = -0,5(\varepsilon + 1)x_3 - (x_1^2 + x_2^2 + x_3^2) \end{cases}$$

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах)

16 баллов выставляется студенту, если обе задачи решены полностью и верно;

9 баллов выставляется студенту, если 1 задача решена верно, а другая наполовину;

6 баллов выставляется студенту, если 1 задача решена верно, а при решении другой имеются элементы правильного решения ;

3 балла выставляется студенту, если 1 задача решена наполовину, а при решении другой имеются элементы правильного решения .

Примерные вопросы для семинара:

1. Линейные пространства и операторы. Спектр и резольвента линейного ограниченного оператора.
2. Собственные значения и собственные векторы. Присоединенные векторы. Порядок и кратность собственных значений.
3. Спектральные свойства вполне непрерывных операторов. Теория Рисса-Шаудера.
4. Спектральные свойства самосопряженных операторов в гильбертовых пространствах.
5. Теорема Гершгорина. Круги Гершгорина.

6. Элементы теории возмущений линейных операторов в конечномерных пространствах. Аналитические возмущения.
7. Возмущение простого собственного значения. Приближенные формулы для собственных значений и векторов.
8. Возмущение кратного собственного значения. Приближенные формулы для собственных значений и векторов.
9. Возмущение собственных проекторов.
10. Элементы теории возмущений линейных ограниченных операторов в гильбертовых пространствах. Аналитические возмущения.
11. Элементы теории возмущений операторов гамильтоновой механики.
12. Приложения теории возмущений в задачах нелинейной динамики.

Критерии оценки (в баллах)

5 баллов за полноценный вопрос на семинаре;

3 за частичный ответ или за дополнение к ответу другого студента;

0 за отсутствие ответа по существу.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Спектральные методы анализа. Практическое руководство [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Васильева [и др.] ; под ред. В.Ф. Селеменова, В.Н. Семенова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50168>.
2. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Беклемишева [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/109625>.
3. Майлыбаев, А.А. Многопараметрические задачи устойчивости [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Майлыбаев, А.П. Сейранян. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59583>

Дополнительная литература:

1. Демидович, Б.П. Лекции по математической теории устойчивости [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/123>.

2. Жибер, А. В. Дифференциальные уравнения математической физики и методы их решения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Жибер, Г. З. Мухаметова, Н. А. Сидельникова; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2010. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/ZhiberDifUravnMetemFiziki.pdf>>.
3. Сборник задач по уравнениям математической физики : учебное пособие / В.С. Владимиров, А.А. Вашарин, Х.Х. Каримова и др. - 3-е изд., исправл. - Москва : Физматлит, 2001. - 287 с. - ISBN 5-9221-0072-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68127>
4. Васильева, Е.В. Периодические системы дифференциальных уравнений с бесконечным множеством устойчивых периодических решений [Электронный ресурс] : монография / Е.В. Васильева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 130 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65058>.

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

1. «Электронный читальный зал» (<http://www.bashlib.ru/echitzal/>).
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://www.biblioclub.ru/>).
3. Издательство «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).
4. www.gpntb.ru/— Государственная публичная научно-техническая библиотека.
5. www.nlr.ru/ — Российская национальная библиотека.
6. www.nns.ru/ — Национальная электронная библиотека.
7. www.rsl.ru/— Российская государственная библиотека.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 502 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 531 (физико-математический корпус - учебное)	Лекции	Аудитория №502 Учебная мебель, доска настенная меловая Аудитория №531 Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора ,доска аудитор. ДА32.

<p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: № 524 (физико-математический корпус - учебное), № 530 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: № 530 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 502 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 524 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 530 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 531 (физико-математический корпус - учебное)</p>	<p>Практические занятия</p>	<p>Аудитория № 524 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.</p> <p>Аудитория №530 Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p>Аудитория №502 Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p>Аудитория №531 Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора, доска аудитор. ДА32.</p> <p>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.</p>
<p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 426 (физико-математический корпус - учебное), читальный зал №2 (физико-математический корпус - учебное)</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Аудитория №426 Учебная мебель, доска, персональные компьютеры LenovoThinkCentreA70zIntelPentiumE 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., шкаф TLKTWP-065442-G-GY</p> <p>Читальный зал №2 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины

Теория возмущений линейных операторов

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4 / 144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	72
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Формы контроля:

экзамен 8 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР				
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1.	Линейные пространства и операторы. Спектр и резольвента линейного ограниченного оператора. Собственные значения и собственные векторы. Присоединенные векторы. Порядок и кратность собственных значений.	3	3		14,4		[1]- [5]	[1]-[3]	Контрольная работа, доклад на семинаре
2.	Спектральные свойства вполне	3	3		14,4		[1]-[5]	[1]-[3]	Контрольная работа, доклад на

	непрерывных операторов. Теория Рисса-Шаудера. Спектральные свойства самосопряженных операторов в гильбертовых пространствах.								семинаре
3.	Теорема Гершгорина. Круги Гершгорина. Элементы теории возмущений линейных операторов в конечномерных пространствах. Аналитические возмущения. Возмущение простого собственного значения. Приближенные формулы для собственных значений и векторов. Возмущение кратного собственного	4	4		14,4		[1] -[5]	[1]-[3]	Доклад на семинаре

	значения. Приближенные формулы для собственных значений и векторов.								
4.	Возмущение собственных проекторов. Элементы теории возмущений линейных ограниченных операторов в гильбертовых пространствах. Аналитические возмущения.	4	4		14,4		[1]-[5]	[1]-[3]	Контрольная работа, доклад на семинаре
5.	Элементы теории возмущений операторов гамильтоновой механики. Приложения теории возмущений в задачах нелинейной динамики.	4	4		14,4		[1]-[5]	[1]-[3]	Контрольная работа, доклад на семинаре
	Всего часов:	18	18		72				

Рейтинг – план дисциплины

Теория возмущения линейных операторов и ее приложения в математической физике

Направление подготовки [01.03.01] Математика

Направленность (профиль) программы - "Дифференциальные уравнения, динамические системы, оптимальное управление "

курс 4 , семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1.				
Текущий контроль			0	20
1. Опросы на семинаре.	0-4	5	0	20
Рубежный контроль			0	16
Контрольная работа 1	3	4	0	16
Модуль 2.				
Текущий контроль			0	20
1. Опросы на семинаре.	0-5	5	0	20
Рубежный контроль			0	14
Выступление на семинаре			0	14
Поощрительные баллы				
2. Волонтерская работа при проведении олимпиад и конференций			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
Экзамен			0	30
Итого			35	100