

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

СОГЛАСОВАНО

на заседании Учебно-методической
комиссии факультета
Протокол № 8 от «30» июня 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
_____/Фазуллин З.Ю.
«30» июня 2017 г.

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (в том числе
умений и навыков научно-исследовательской деятельности)

(указывается тип практики)

Уровень высшего образования:

бакалавриат

(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление подготовки (специальность)

01.03.01 Математика

(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки

«Вещественный, комплексный и функциональный анализ», «Дифференциальные
уравнения, динамические системы, оптимальное управление», «Преподавание
математики и информатики»

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Для приема: 2015

Уфа– 2017 г.

Составители: доцент кафедры матанализа, к.ф.-м.н. Аиткужина Н.Н., старший преподаватель кафедры высшей алгебры и геометрии Зеркина А.В., доцент кафедры диффуравнений, к.ф.-м.н. Кучкарова А.Н.

Программа актуализирована ученым советом факультета математики и информационных технологий: протокол № 10 от «03» июля 2017 г.

Дополнения и изменения, внесенные в программу практики, утверждены на заседании ученого совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 11 от «26» июня 2018 г.

Декан _____ /Фазуллин З.Ю./

Дополнения и изменения, внесенные в программу практики, утверждены на заседании ученого совета факультета математики и информационных технологий протокол № _____ от «_____» _____ 201_ г.

Декан _____ /Фазуллин З.Ю./

Дополнения и изменения, внесенные программу практики, утверждены на заседании ученого совета факультета математики и информационных технологий протокол № _____ от «_____» _____ 201_ г.

Декан _____ //

Дополнения и изменения, внесенные в программу практики, утверждены на заседании ученого совета факультета математики и информационных технологий протокол № _____ от «_____» _____ 201_ г.

Декан _____ //

СОДЕРЖАНИЕ

1. Виды типпрактики, способ, формы, место и организация ее проведения
2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место практики в структуре образовательной программы
4. Объем практики
5. Содержание практики
6. Форма отчетности по практике
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике
8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики
9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
10. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

1. Вид и тип практики, способ, формы, место и организация ее проведения

1.1. Вид и тип практики:

Учебная

Учебная практика проводится в целях получения первичных профессиональных умений и навыков.

Тип практики:

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (в том числе умений и навыков научно-исследовательской деятельности)

1.2. Способы проведения практики:

Стационарная

Студенты направления 01.03.01 – «Математика» проходят учебную практику на базе БашГУ в форме, предусмотренной индивидуальным планом работы студента, включающим в себя: аудиторную работу, в основном в лабораториях кафедры; работу в читальном зале библиотеки, в том числе в научном читальном зале со специальной литературой и периодическими изданиями, а также в сети Интернет. Существенная часть общей трудоемкости работ, относится к самостоятельной работе обучающихся (108 часов), осуществляемая посредством современных информационных технологий.

1.3. Практика проводится в следующих формах:

непрерывно

непрерывно – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения всех видов практик, предусмотренных ОПОП ВО.

1.4. Место проведения практики.

Организация проведения практики, предусмотренной настоящей программой, осуществляется на базе БашГУ.

1.5. Руководство практикой.

Для руководства практикой, проводимой в БашГУ, назначается руководитель (руководители) практики от университета из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу БашГУ.

1.6. Организация проведения практики.

Направление на практику оформляется приказом БашГУ с указанием вида и/или типа срока, места прохождения практики, а также данных о руководителях практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу БашГУ

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1. Основной целью учебной практики является: получения первичных профессиональных умений и навыков, закрепление и углубление знаний, полученных студентами в процессе обучения по базовым дисциплинам «Аналитическая геометрия», «Алгебра», «Математический анализ», «Комплексный анализ», «Дифференциальные уравнения», а также приобретение нужных умений практической работы по специальности.

2.2. Основными задачами учебной практики обучающихся являются: решение задач алгебры, геометрии, математического анализа, а также с помощью математического пакета Марлезадач комплексного анализа, дифференциальных уравнений.

2.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики:

| Код компетенции по ФГОС | Формируемые компетенции | Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики |
|-------------------------|-------------------------|--|
|-------------------------|-------------------------|--|

| | | |
|-------|--|---|
| ОПК-3 | способность к самостоятельной научно-исследовательской работе | <p>Знать: корректные постановки математических задач, фундаментальные основы математики и ее приложений; базы данных научных статей и книг с целью извлечения необходимой информации для проведения научно-исследовательской деятельности</p> <p>Уметь: самостоятельно проводить научно-исследовательскую работу; извлекать полезную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов, сети Интернет; правильно математически грамотно представить результаты исследований</p> <p>Владеть: способностью к самостоятельной научно-исследовательской деятельности</p> |
| ПК-3 | способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата | <p>Знать: -классические задачи анализа, методы решений таких задач; -утверждения классических теорем анализа, применяемых для решения задач</p> <p>Уметь: решать задачи математического, функционального и действительного анализа и применять методы их решения</p> <p>Владеть: навыками работы с математическими объектами, математической строгостью мышления, необходимой для исследовательской работы в области математики и других точных и естественных наук</p> |
| ПК-1 | способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области. | <p>Знать: содержание материала по предмету, основные методы решения задач, основные теоремы преподаваемой дисциплины</p> <p>Уметь: решать задачи по преподаваемой дисциплине, определять корректность поставленной задачи, применять на практике знания по предмету</p> <p>Владеть: приемами постановки целей в профессиональной деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач</p> |
| ПК-2 | способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики. | <p>Знать: -постановки классических задач математики; - взаимосвязи предметов математического направления между собой</p> <p>Уметь: -выстраивать последовательность (алгоритм) обработки результатов исследований; -применять известные методы решения задач; -использовать приложения смежных областей математики для решения разнообразных естественнонаучных задач</p> <p>Владеть: навыками математически корректной постановки естественнонаучных задач, знанием постановок классических задач математики</p> |
| ПК-4 | способностью публично | <p>Знать: как составить доклад, доклад-обзор по предложенной научной теме; принципы работы в</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | представлять собственные и известные научные результаты | составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности Уметь: публично представлять собственные и известные научные результаты, оформлять их в виде презентаций, заметок и статей. Иметь навыки уверенного пользователя основных программных продуктов, позволяющих создавать презентации, доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества, форматы данных, используемых в этих программах и виды защиты информации. Владеть: навыками выступления на семинарах и конференциях. представлять и презентовать разработанную тему, доклад, продукт, статью. Вести научную дискуссию, аргументировать и выдвигать контраргументы |
|--|---|---|

3. Место практики в структуре образовательной программы

Практика проводится в соответствии с календарным учебным графиком и ориентирована на закрепление изученных и осваиваемых дисциплин (модулей).

«Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков)» входит в вариативную часть цикла Б2 Практики. Практика проводится на 1,2 курсах во 2,4 семестрах. Для ее успешного прохождения необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения дисциплин: математический анализ, алгебра, аналитическая геометрия, комплексный анализ, дифференциальные уравнения.

4. Объем практики

Учебным планом по направлению подготовки (специальности) предусмотрено проведение практики общей продолжительностью 4 недели.

Общая трудоемкость учебной практики составляет для всех форм обучения 6 зачетных единиц 216 академических часов, из которых 48 часов контактной работы с преподавателем и 168 часов самостоятельной работы.

5. Содержание практики

| № | Разделы (этапы) практики | Виды и содержание работ, в т.ч. самостоятельная работа обучающегося | Форма текущего контроля и промежуточная аттестация |
|----|--------------------------|--|---|
| 1. | Подготовительный этап. | Планирование УП, включающее установочную конференцию для определения места, целей и задач практики, постановку задач руководителем практики; самостоятельная работа; КСР | Программа практики |
| 2. | Основной этап. | Проведение УП: самостоятельная работа, консультация научного руководителя практики | Дневник практики |
| 3. | Заключительный этап. | Составление отчета по УП: научно-исследовательский семинар, самостоятельная работа, консультация научного руководителя практики, зачет по практике | Отчет по практике, дифференцированный зачет с оценкой |
| | ИТОГО | | дифференцированный |

| | | | |
|--|--|--|-----------------|
| | | | зачет с оценкой |
|--|--|--|-----------------|

6. Форма отчетности по практике

В качестве основной формы и вида отчетности для всех форм обучения студентов устанавливается отчет по практике (Приложение 1). По окончании практики студент в семидневный срок сдает корректно, полно и аккуратно заполненный отчет по практике руководителю практики от соответствующей кафедры.

Промежуточная аттестация по итогам практики может включать защиту отчета в зависимости от требований образовательного стандарта по направлению подготовки (специальности).

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по практике является дифференцированный зачет с оценкой.

Зачет по практике служит для оценки работы студента в течение всего периода прохождения практики и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения профессиональных умений и навыков, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение практики.

По итогам дифференцированного зачета выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Случаи невыполнения программы практики, получения неудовлетворительной оценки при защите отчета, а также непрохождения практики признаются академической задолженностью.

Академическая задолженность подлежит ликвидации в установленные деканатом (дирекцией) срок.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

| Код компетенции | Наименование компетенции | Этапы формирования компетенции |
|------------------------------|---|--|
| Общекультурные компетенции | | |
| ОПК-3 | способность к самостоятельной научно-исследовательской работе | <p><u>Знать:</u> основные понятия, определения и свойства объектов дисциплин: математический анализ, алгебра, аналитическая геометрия, формулировки утверждений, методы их доказательства</p> <p><u>Уметь:</u> применять основные теоремы, формулы из математического анализа, алгебры, аналитической геометрии и полученные навыки при решении конкретных задач</p> <p><u>Владеть:</u> навыками применения основных методов дисциплин «математический анализ», «алгебра», «аналитическая геометрия» как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера</p> |
| Профессиональные компетенции | | |
| ПК-3 | способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата | <p><u>Знать:</u> существо поставленной научно-исследовательской (научно-производственной) проблемы перед коллективом и видеть пути ее решения; знать основы педагогики и психологии</p> <p><u>Уметь:</u> обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных; вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий; представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати</p> <p><u>Владеть:</u> основными методами построения математических моделей реальных объектов и вырабатывать на их основе практические рекомендации</p> |

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

ОПК-3 - способность к самостоятельной научно-исследовательской работе

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | | | | |
|--|---|-----------------------------|--|---|---|
| | | 2 «не удовлетворительно» | 3 «удовлетворительно» | 4 «хорошо» | 5 «отлично» |
| Первый этап (уровень) | Знать: корректные постановки математических задач, фундаментальные основы математики и ее приложений; базы данных научных статей и книг с целью извлечения необходимой информации для проведения научно-исследовательской деятельности | Отсутствие знаний | неполные представления об основных понятиях, определениях и свойствах объектов дисциплины, формулировках утверждений, методах их доказательств и методах решения задач | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных понятиях, определениях и свойствах объектов дисциплины, формулировках утверждений, методах их доказательств, методах применения к решению задач | Сформированные систематические представления об основных понятиях, определениях и свойствах объектов дисциплины, формулировках утверждений, методах их доказательств и их применении для решения конкретных задач |
| Второй этап (уровень) | Уметь: самостоятельно проводить научно-исследовательскую работу; извлекать полезную научно-техническую | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое использование методов научно-исследовательской работы | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование | Сформированное умение использовать методов научно-исследовательской работы |

| | | | | | |
|-----------------------|---|---------------------|--|--|---|
| | информацию из электронных библиотек, реферативных журналов, сети Интернет; правильно математически грамотно представить результаты исследований | | | методов научно-исследовательской работы | |
| Третий этап (уровень) | Владеть: способностью к самостоятельной научно-исследовательской деятельности | Отсутствие владения | В целом успешное, но не систематическое применение навыков применения основных методов самостоятельной научно-исследовательской деятельности | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности | Успешное и систематическое применение навыков применения основных методов самостоятельной научно-исследовательской деятельности |

ПК-1 -способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | | | | |
|-------------------------------------|---|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|
| | | 2 «не удовлетворительно» | 3 «удовлетворительно» | 4 «хорошо» | 5 «отлично» |
| Первый этап | Знать: | Отсутствие знаний | неполные | Сформированные, | Сформированные |

| | | | | | |
|-----------------------|--|---------------------|--|--|---|
| (уровень) | содержание материала по предмету, основные методы решения задач, основные теоремы преподаваемой дисциплины | | представления об основных понятиях, определениях и свойствах объектов дисциплин, формулировках утверждений, методах их доказательств и методах решения задач | но содержащие отдельные пробелы представления об основных понятиях, определениях и свойствах объектов дисциплин, формулировках утверждений, методах их доказательств, методах применения к решению задач | систематические представления об основных понятиях, определениях и свойствах объектов дисциплин, формулировках утверждений, методах их доказательств и их применении для решения конкретных задач |
| Второй этап (уровень) | Уметь: решать задачи по преподаваемой дисциплине, определять корректность поставленной задачи, применять на практике знания по предмету | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое использование методов дисциплины в других смежных областях науки | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование методов дисциплины в других смежных областях науки | Сформированное умение использовать методов дисциплины в других смежных областях науки |
| Третий этап (уровень) | Владеть: приемами постановки целей в профессиональной | Отсутствие владения | В целом успешное, но не систематическое применение навыков применения основных методов дисциплины | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы | Успешное и систематическое применение навыков применения основных методов |

| | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|
| | деятельности, планирования, методами и инструментами выполнения конкретных задач | | как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера | применение навыков применения основных методов дисциплины как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера | дисциплины как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера |
|--|--|--|---|---|--|

ПК-2 -способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики.

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------------|--|---|--|
| | | 2 «не удовлетворительно» | 3 «удовлетворительно» | 4 «хорошо» | 5 «отлично» |
| Первый этап (уровень) | Знать: -постановки классических задач математики; - взаимосвязи предметов математического направления между собой | Отсутствие знаний | неполные представления о постановке классических задач математики, взаимосвязи предметов математического направления между собой | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о постановке классических задач математики, взаимосвязи предметов математического направления между собой | Сформированные систематические представления о постановке классических задач математики, взаимосвязи предметов математического направления между собой |
| Второй этап (уровень) | Уметь: -выстраивать | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое | В целом успешное, но содержащее | Сформированное умение использовать |

| | | | | | |
|-----------------------|--|---------------------|---|---|--|
| | <p>последовательность (алгоритм) обработки результатов исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> -применять известные методы решения задач; -использовать приложения смежных областей математики для решения разнообразных естественнонаучных задач | | использование методов дисциплины в других смежных областях науки | отдельные пробелы использования методов дисциплины в других смежных областях науки | методов дисциплины в других смежных областях науки |
| Третий этап (уровень) | Владеть: навыками математически корректной постановки естественнонаучных задач, знанием постановок классических задач математики | Отсутствие владения | В целом успешное, но не систематическое применение навыков математически корректной постановки естественнонаучных задач, знанием постановок классических задач математики | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков математически корректной постановки естественнонаучных задач, знанием постановок классических задач математики | Успешное и систематическое применение навыков математически корректной постановки естественнонаучных задач, знанием постановок классических задач математики |

ПК-3 - способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

| Этап (уровень) освоения | Планируемые результаты обучения | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------|-------------|
| | | 2 «не удовлетворительно» | 3 «удовлетворительно» | 4 «хорошо» | 5 «отлично» |
| | | | | | |

| компетенции | (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | | | | |
|-----------------------|---|---------------------|--|---|--|
| Первый этап (уровень) | Знать: -классические задачи анализа, методы решений таких задач; -утверждения классических теорем анализа, применяемых для решения задач | Отсутствие знаний | неполные представления о классических задачах анализа, методах решений таких задач; утверждения классических теорем анализа, применяемых для решения задач | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о классических задачах анализа, методах решений таких задач; утверждения классических теорем анализа, применяемых для решения задач | Сформированные систематические представления о классических задачах анализа, методах решений таких задач; утверждения классических теорем анализа, применяемых для решения задач |
| Второй этап (уровень) | Уметь: решать задачи математического, функционального и действительного анализа и применять методы их решения | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое использование методов дисциплины в других смежных областях науки | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование методов дисциплины в других смежных областях науки | Сформированное умение использовать методов дисциплины в других смежных областях науки |
| Третий этап (уровень) | Владеть: навыками работы с математическими объектами, математической строгостью | Отсутствие владения | В целом успешное, но не систематическое применение навыков применения основных методов дисциплины как к теоретическим | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение | Успешное и систематическое применение навыков применения основных методов дисциплины как к |

| | | | | | |
|--|---|--|---|--|--|
| | мышления, необходимой для исследовательской работы в области математики и других точных и естественных наук | | проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера | навыков применения основных методов дисциплины как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера | теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера |
|--|---|--|---|--|--|

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Примерные задания по учебной практике

1. Математический анализ

Каждое задание содержит 20 вариантов. Варианты распределяются согласно списку группы.

3.1 Неопределенный интеграл

Найти интегралы

1. a) $\int \frac{2-3x}{x^2+2} dx,$ b) $\int x \operatorname{arctg} 2x dx,$
c) $\int \frac{3x+13}{(x-1)(x^2+2x+5)} dx,$ d) $\int \frac{1-\sqrt{x}}{(1+\sqrt[3]{x})\sqrt{x}} dx,$
e) $\int \frac{dx}{5+2\sin x+3\cos x}.$
2. a) $\int \frac{3-5x}{\sqrt{1-x^2}} dx,$ b) $\int \frac{\arccos}{\sqrt{1+x}} dx,$
c) $\int \frac{x dx}{x^3+8},$ d) $\int \frac{\sqrt[4]{x}+\sqrt{x}}{1+\sqrt{x}} dx,$
e) $\int \frac{dx}{5-4\sin x+2\cos x}.$
3. a) $\int \frac{8-13x}{\sqrt{x^2-1}} dx,$ b) $\int \frac{\arcsin \sqrt{x}}{\sqrt{1-x}} dx,$
c) $\int \frac{6x-12}{(x+1)(x^2-4x+13)} dx,$ d) $\int \frac{x+\sqrt[3]{x^2}+\sqrt[5]{x}}{x(1+\sqrt[3]{x})} dx,$
e) $\int \frac{3\sin x-2\cos x}{1+\cos x} dx.$
4. a) $\int \frac{6x+1}{2x^2-1} dx,$ b) $\int \frac{x \operatorname{arctg} x}{\sqrt{1+x^2}} dx,$
c) $\int \frac{x^2+3x+10}{(x-1)(x^2+2x+5)} dx,$ d) $\int \frac{\sqrt[5]{x-1}}{\sqrt[3]{x-1}+\sqrt{x-1}} dx,$

- c) $\int \frac{dx}{5 - 5 \sin x + 3 \cos x}$.
5. a) $\int \frac{x-2}{\sqrt{2-x^2}} dx$, b) $\int \arccos 2x dx$,
- c) $\int \frac{x^2 + 3x - 6}{(x+1)(x^2 + 6x + 13)} dx$, d) $\int \frac{\sqrt{x+3}}{1 + \sqrt[3]{x+3}} dx$,
- e) $\int \frac{dx}{2 \sin x + \cos x}$.
6. a) $\int \frac{3-7x}{\sqrt{1-4x^2}} dx$, b) $\int \operatorname{arctg} x dx$,
- c) $\int \frac{x^2 + 3x + 2}{x^3 - 1} dx$, d) $\int \frac{1 - \sqrt{x}}{(1 + \sqrt[3]{x})\sqrt{x}} dx$,
- e) $\int \frac{dx}{3 - \sin x + 2 \cos x}$.
7. a) $\int \frac{3-5x}{\sqrt{2x^2+1}} dx$, b) $\int x^2 \cos \frac{x}{3} dx$,
- c) $\int \frac{12-3x}{(x+2)(x^2-2x+10)} dx$, d) $\int \sqrt[5]{\frac{x}{1+x}} \frac{dx}{x^3}$,
- e) $\int \frac{dx}{5-3 \cos x}$.
8. a) $\int \frac{1+x}{2x^2+1} dx$, b) $\int x^2 \sin 2x dx$,
- c) $\int \frac{9x-9}{(x+1)(x^2-4x+13)} dx$, d) $\int \sqrt[3]{x-x^3} dx$,

9. a) $\int \frac{3x-2}{\sqrt{2-x^2}} dx,$ b) $\int (x^2+4)e^{2x} dx,$
 c) $\int \frac{7x+11}{x^3+8} dx,$ d) $\int x\sqrt{\frac{x-1}{1+x}} dx,$
 e) $\int \frac{dx}{3+5\cos x}.$
10. a) $\int \frac{1-5x}{25x^2+1} dx,$ b) $\int \frac{x dx}{\sin^2 x},$
 c) $\int \frac{4x^2+3x+17}{(x-1)(x^2+2x+5)} dx,$ d) $\int \frac{1-x+x^2}{\sqrt{1+x-x^2}} dx,$
 e) $\int \frac{dx}{2\sin x+3\cos x+3}.$
11. a) $\int \frac{3x-4}{4x^2-3} dx,$ b) $\int \frac{x dx}{\cos^2 x},$
 c) $\int \frac{4x+2}{x^4+4x^2} dx,$ d) $\int \frac{2x^2-3x}{\sqrt{x^2-2x+5}} dx,$
 e) $\int \frac{dx}{5+4\sin x}.$
12. a) $\int \frac{5x-1}{\sqrt{4x^2+1}} dx,$ b) $\int x^2 \cos^2 x dx,$
 c) $\int \frac{x^2-5x+40}{(x+2)(x^2-2x+10)} dx,$ d) $\int \frac{x^3 dx}{\sqrt{1+x-x^2}},$
 e) $\int \frac{dx}{2+\cos x}.$
13. a) $\int \frac{x-3}{9x^2+7} dx,$ b) $\int (x^2+x) \sin x dx,$

$$c) \int \frac{4x - x^2 - 12}{x^3 + 8} dx, \quad d) \int \sqrt{3 - 4x + 4x^2} dx,$$

$$e) \int \sin 2x \sin 5x dx.$$

$$14. a) \int \frac{5 - 3x}{\sqrt{4 - 3x^2}} dx, \quad b) \int (x^2 + 1)e^x dx,$$

$$c) \int \frac{2x^5 - 2x + 1}{x^4 - 1} dx, \quad d) \int x\sqrt{x^2 + 2x + 2} dx,$$

$$e) \int \frac{\cos^3 x}{\sin^2 x} dx.$$

$$15. a) \int \frac{4 - 2x}{\sqrt{1 - 4x^2}} dx, \quad b) \int x \sin^2 x dx,$$

$$c) \int \frac{x^3 - x - 1}{x^4 - x^2} dx, \quad d) \int x^2 \sqrt{x^2 + 4} dx,$$

$$e) \int (\operatorname{tg}^2 x + \operatorname{tg}^4 x) dx.$$

$$16. a) \int \frac{5 - x}{x^2 + 2} dx, \quad b) \int (x + 4) \sin 2x dx,$$

$$c) \int \frac{4x + 2}{x^4 + 4x^2} dx, \quad d) \int \frac{x dx}{\sqrt[4]{x^3(4 - x)}} dx,$$

$$e) \int \frac{\cos^2 x dx}{\sin x \cos 3x}.$$

$$17. a) \int \frac{1 - 3x}{\sqrt{4x^2 + 1}} dx, \quad b) \int \ln(x - 5) dx,$$

$$c) \int \frac{2x^3 - 2x - 5}{x^4 + 3x^2 - 4} dx, \quad d) \int x^2 \sqrt[3]{(x + 1)^2} dx,$$

$$e) \int \sin x \sin 2x \sin 3x dx.$$

18. a) $\int \frac{5-4x}{\sqrt{x^2-1}} dx$, b) $\int x^2 e^{-x} dx$, c) $\int \frac{4x^2-2}{x^4-x^2} dx$,
 d) $\int \sqrt[3]{1+\sqrt[3]{x}} dx$, e) $\int \sin^2 6x \sin^2 3x dx$.
19. a) $\int \frac{1-5x}{x^2-4} dx$, b) $\int \arccos 6x dx$, c) $\int \frac{\cos^5 x dx}{\sin^2 x}$,
 d) $\int \frac{\sqrt[3]{1+\sqrt[3]{x}}}{\sqrt{x}} dx$, e) $\int \frac{2x^5-3x^3-x^2}{x^4-1} dx$.
20. a) $\int \frac{1-3x}{\sqrt{x^2-4}} dx$, b) $\int x e^{x+2} dx$, c) $\int \frac{3x}{x^3-1} dx$,
 d) $\int \frac{\sqrt[3]{x} dx}{\sqrt{1+\sqrt[3]{x}}}$, e) $\int \frac{\cos 3x dx}{\cos^4 x}$.

3.2 Определенный интеграл

Найти определенные интегралы

1. $\int_0^{\sqrt{7}} x \sqrt{x^2+1} dx$, 2. $\int_0^1 x \sqrt{4+5x^4} dx$, 3. $\int_0^2 \frac{x^3}{\sqrt{x^4+4}} dx$.
 4. $\int_0^1 \frac{12x^5 dx}{\sqrt{x^6+1}}$, 5. $\int_0^1 \frac{x^3}{x^8+1} dx$, 6. $\int_1^e \frac{1+\ln x}{x} dx$.
 7. $\int_0^{1/2} \frac{x dx}{\sqrt{1-x^2}}$, 8. $\int_1^{\sqrt[3]{3}} \frac{x^2 dx}{1+x^6}$, 9. $\int_1^e \frac{\sin \ln x}{x} dx$.
 10. $\int_1^e \frac{\ln^2 x}{x} dx$, 11. $\int_{-2}^0 x^2 e^{-x/2} dx$, 12. $\int_0^\pi x^2 \sin x dx$.
 13. $\int_{-1/2}^{1/2} \arccos 2x dx$, 14. $\int_1^2 (x-1) \ln x dx$, 15. $\int_0^1 \operatorname{arctg} \sqrt{x} dx$.
 16. $\int_0^{\pi/9} \frac{x}{\cos^2 3x} dx$, 17. $\int_0^4 x^3 \sqrt{x^2+9} dx$, 18. $\int_0^{\pi/4} x \operatorname{tg}^2 x dx$.
 19. $\int_1^{\sqrt{3}} \operatorname{arctg} \frac{1}{x} dx$, 20. $\int_0^1 \frac{\arcsin x/2}{\sqrt{2-x}} dx$.

3.3 Приложения определенного интеграла

А) Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

1. $r = 3\sqrt{\cos 2\varphi}$. 2. $y = x^2, y = 2 - x$. 3. $y = \sqrt{x}, y = x^3$.

4. $r = 4 \cos 3\varphi$. 5. $xy = 6, x + y = 7$. 6. $r^2 = 2 \sin 2\varphi$.

7. $r = 2 + \cos 2\varphi$. 8. $y = \frac{1}{1+x^2}, y = \frac{x^2}{2}$. 9. $r = 2(1 - \cos \varphi)$.

10. $y^2 = x^3, x = 4$. 11. $y^2 = 9x, y = 3x$. 12. $y^2 = 4x, x^2 = 4y$.

13. $y = x^2, y = x^4$. 14. $y^2 = 4 - x^3, x = 0$. 15. $y = x^3, y = x$.

16. $r = 3 \cos 2\varphi$. 17. $y = 2^x - 1, y = 2x$. 18. $x^2 = 4y, y = 1$.

19. $r = 4 \sin^2 \varphi$ 20. $y^2 = x + 1, y^2 = 9 - x$.

В) Вычислить длину дуги линии

1. $r = \sin^3(\varphi/3)$. 2. $x = \cos^3 t, y = \sin^3 t (0 \leq t \leq \pi)$.

3. $r = \cos^3(\varphi/3)$. 4. $(y - \arcsin x)^2 = 1 - x^2$.

5. $x^{2/3} + y^{2/3} = 4^{2/3}$. 6. $y^2 = (x + 1)^3$, отсеченной прямой $x = 4$.

7. $y = 2|x|^{3/2}/3, |x| \leq 1$. 8. $x = 4 \cos^3 t, y = \sin^4 t (0 \leq t \leq \pi)$.

9. $r = 3 \cos \varphi$. 10. $y^2 = x^3$, отсеченной прямой $x = 5$.

11. $r = 5(1 + \cos \varphi)$. 12. $y^2 = (x - 1)^3$, от $A(1; 0)$ до $B(5; 8)$.

13. $\sqrt{x} + \sqrt{y} = 1$. 14. $y^2 = x^3$, от $A(0; 0)$ до $B(4; 8)$.

15. $r = 3 \sin \varphi$. 16. $x = t - \sin t, y = 1 - \cos t (0 \leq t \leq 2\pi)$.

17. $r = \cos^5(\varphi/5)$. 18. $x = \sqrt{3}t^2, y = t - t^3$, (петля).

19. $r = \varphi^2 (0 \leq \varphi \leq \pi)$. 20. $x = 6 - 3t^2, y = 4t^3, x \geq 0$.

С) Вычислить объем тела, полученного вращением вокруг указанной оси фигуры,

ограниченной линиями

1. $y^2 = 4 - x, x = 0, Oy.$
2. $\sqrt{|x|} + \sqrt{|y|} = \sqrt{2}, Ox.$
3. $x^2/4 + y^2/9 = 1, Oy.$
4. $y^3 = x^2, y = 1, Ox.$
5. $y^2 = 4 - x, x = 0, Oy.$
6. $y^2 = x, x^2 = y, Ox.$
7. $y^2 = (x - 1)^3, x = 2, Ox.$
8. $y = x^2, y = |x|, Oy.$
9. $y^2 = 4x, x^2 = 4y, Ox.$
10. $y = x^2, 8x = y^2, Oy.$
11. $y^2 = 4x/3, x = 3, Ox.$
12. $y = e^x - 1, y = 0, x = 1, Ox.$
13. $y = 2x - x^2, y = 0, Ox.$
14. $y = e^x + 6, y = e^{2x}, x = 0, Oy.$
15. $y = 2 - x^2, y = x^2, Ox.$
16. $xy = 4, 2x + y - 6 = 0, Ox.$
17. $y = 8 - x^2, y = x^2, Ox.$
18. $y = e^{x^2} - 1, y = 0, x = 1, Oy.$
19. $y^2 = 4x, y = x, Oy.$
20. $y = \arcsin x, y = 0, x = 1, Oy.$

Д) Вычислить площадь поверхности тела, полученного вращением кривой вокруг указанной оси

1. $y = \frac{x^3}{3}, x \in [-\sqrt[4]{3}, \sqrt[4]{3}], Ox.$
 2. $r = 2 \cos \varphi,$ полярная ось.
 3. $3y = x^2, x \in [0, 2], Ox.$
 4. $x = 4\sqrt{2} \cos t, y = \sin 2t, Ox.$
 5. $y = \sqrt{x}, x \in [0, 1], Ox.$
 6. $y = x/2, x \in [-2, 2], Ox.$
 7. $3x = y^3, y \in [0, \sqrt[3]{8}], Oy.$
 8. $x = \cos t, y = 1 + \sin t, Ox.$
 9. $x^2 = 4 + y, y \in [-4, 0], Oy.$
 10. $x = \cos^3 t, y = \sin^3 t, Ox.$
 11. $y^2 = x + 4, x \in [-4, 0], Ox.$
 12. $r = \sqrt{\cos 2\varphi},$ полярная ось.
 13. $3y = x^3, x \in [0, 1], Ox.$
 14. $r^2 = 4 \cos 2\varphi,$ полярная ось.
 15. $y = x^3, x \in [-\sqrt[4]{5/3}, \sqrt[4]{5/3}], Ox.$
 16. $r = 6 \sin \varphi,$ полярная ось.
 17. $y = e^{-x}, x \in [0, 1], Ox.$
 18. $y = 1/x, x \in [1, 3], Ox.$
 19. $r = 2(1 + \cos \varphi),$ полярная ось.
 20. $x = \operatorname{ch} y, y \in [\ln 2; \ln 3], Oy.$
-

3.4 Предел функции многих переменных. Непрерывность

Исследовать на непрерывность функцию

$$1. f = \begin{cases} \frac{x^3}{x^2+y^2}, & x^2+y^2 \neq 0, \\ 0, & x=y=0. \end{cases} \quad 2. f = \begin{cases} \frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}}, & x^2+y^2 \neq 0, \\ 0, & x=y=0. \end{cases}$$

$$3. f = \begin{cases} \frac{x^2}{x^2+y^2}, & x^2+y^2 \neq 0, \\ \frac{1}{3}, & x=y=0. \end{cases} \quad 4. f = \begin{cases} \frac{x^3+y^3}{x+y}, & x+y \neq 0, \\ \frac{x^3+y^3}{3}, & x+y=0. \end{cases}$$

$$5. f = \begin{cases} \frac{1}{\sin^2 x + \sin^2 y}, & \sin^2 x + \sin^2 y \neq 0, \\ 0, & \sin x = \sin y = 0. \end{cases} \quad 6. f = \begin{cases} x \sin(1/y), & y \neq 0, \\ 0, & y = 0. \end{cases}$$

$$7. f = \begin{cases} \frac{\sin^2 x \sin y}{\sin^4 x + \sin^2 x}, & x \neq \pi k, \\ 0, & x = \pi k. \end{cases} \quad 8. f = \begin{cases} \arccos \frac{x^2}{x^2+y^2}, & x^2+y^2 \neq 0, \\ \pi/2, & x^2+y^2 = 0. \end{cases}$$

$$9. f = \begin{cases} \frac{1}{\ln|1-x^2-4y^2|}, & x^2+4y^2 \neq 1, \\ 0, & x^2+4y^2 = 1. \end{cases} \quad 10. f = \begin{cases} e^{-1/|x-y|}, & x \neq y, \\ x^2-5x+6, & x=y. \end{cases}$$

$$11. f = \begin{cases} x \sin \frac{y^2}{x^2+y^2}, & x^2+y^2 \neq 0, \\ 0, & x=y=0. \end{cases} \quad 12. f = \begin{cases} \frac{x^2 y}{y^2+z^2}, & y^2+z^2 \neq 0, \\ 0, & y=z=0. \end{cases}$$

$$13. f = \operatorname{sgn}(1-|x|-2|y|). \quad 14. f = \begin{cases} \frac{x^2 y}{x^2+z^2}, & x^2+z^2 \neq 0, \\ 0, & x=z=0. \end{cases}$$

$$15. f = \begin{cases} \frac{1}{\ln|x^2+y^2-z^2|}, & x^2+y^2 \neq z^2, \\ \frac{1}{x^2}, & x^2+y^2 = z^2. \end{cases} \quad 16. f = \begin{cases} \frac{\sin xyz}{x^2}, & z \neq 0, \\ \frac{z}{x^2}, & z = 0. \end{cases}$$

$$17. f = \begin{cases} \frac{\sin x}{x^2 y^2}, & yz \neq 0, \\ \frac{y^2}{x^2}, & yz = 0. \end{cases} \quad 18. f = \begin{cases} x/\sin(yz), & yz \neq \pi k, \\ 0, & yz = \pi k. \end{cases}$$

$$19. f = \begin{cases} \frac{1}{x^2+y^2+z^2-2x+2z-14}, & (x-1)^2+y^2+(z+1)^2 \neq 16, \\ 0, & (x-1)^2+y^2+(z+1)^2 = 16. \end{cases}$$

$$20. f = \begin{cases} \frac{xy-2x-y+2}{x^2+y^2-2x-4y+5}, & x^2+y^2-2x-4y+5 \neq 0, \\ 0, & x^2+y^2-2x-4y+5 = 0. \end{cases}$$

3.5 Дифференцирование функции многих переменных

Найти II дифференциал функции f в указанной точке (x, y — независимые переменные):

$$1. f = x \cos xy, (\pi/2, -1). \quad 2. f = 4y^2 - \sin^2(x-y), (0; 0).$$

3. $f = (2x + y) \ln(x/y)$, (1; 1). 4. $f = e^{y \ln x}$, (2; 1).
 5. $f = e^{xy - \pi \sin y}$, (0; 0). 6. $f = \ln \frac{2 - y - x^2}{2 + y + x^2}$, (1; 0).
 7. $f = \arctg(x^2 - 2y)$, (1; 0). 8. $f = y \arctg \frac{x}{1 + 2y}$, (0; 0).
 9. $f = (x + y)^{xy}$, (1; 0). 10. $f = (\sin x)^{\cos y}$, ($\pi/6$; $\pi/2$).

Найти частные производные в указанной точке функции $z(x, y)$, заданной неявно

11. $x^3 + y^3 + z^3 - 3xyz = 4$, (2; 1; 1). 12. $x^2 + z^2 - xy = 2$, (-1; 0; 1).
 13. $3x - 2y + z = xz + 5$, (2; 1; -1). 14. $e^z + x + 2y + z = 4$, (1; 1; 0).
 15. $z^3 + 3xyz + 3y = 7$, (1; 1; 1). 16. $x^2 + y^2 + z^2 - z = 4$, (1; 1; 2).
 17. $z^3 + 3xyz + 1 = 0$, (0; 1; -1). 18. $e^{-1} = \cos x \cos y$, (0; 0; 1).
 19. $\sqrt{x^2 + y^2} + z^2 - 3z = 3$, (4; 3; 1). 20. $\ln z = x + 2y - 3$, (1; 1; 1).

3.6 Приложения производной

А) Найти уравнения касательной плоскости и нормали к заданной поверхности в указанной точке.

1. $x^2 + y^2 + z^2 + 6z - 4x + 8 = 0$, (2; 1; -1).
 2. $x^2 + z^2 - 4y^2 + 2xy = 0$, (-2; 1; 2).
 3. $x^2 + y^2 + z^2 - xy + 3z = 7$, (1; 2; 1).
 4. $x^2 + y^2 + z^2 + 6y + 4x = 8$, (-1; 1; 2).
 5. $2x^2 - y^2 + z^2 - 4z + y = 13$, (2; 1; -1).
 6. $x^2 + z^2 - 5yz + 3y = 46$, (1; 2; -3).
 7. $x^2 + y^2 + z^2 - 6y + 4z + 4 = 0$, (2; 1; -1).
 8. $x^2 + y^2 - xz - yz = 0$, (0; 2; 2).
 9. $x^2 + y^2 + 2yz - z^2 + y - 2z = 2$, (1; 1; 1).
 10. $x^2 + y^2 - z^2 - 2xz + 2x = z$, (1; 1; 1).
-

-
12. $z = y^2 - x^2 + 2xy - 3y, (1; -1; 1).$
 13. $z = x^2 - y^2 - 2xy - x - 2y, (-1; 1; 1).$
 14. $x^2 - 2y^2 + z^2 + xz - 4y = 13, (3; 1; 2).$
 15. $4y^2 - z^2 + 4xy - xz + 3z = 9, (1; -2; 1).$
 16. $z = x^2 + y^2 - 3xy - x + y + 2, (2; 1; 0).$
 17. $2x^2 - y^2 + 2z^2 + xy + xz = 3, (1; 2; 1).$
 18. $x^2 - y^2 + z^2 - 4x + 2y = 14, (1; 2; 3).$
 19. $x^2 + y^2 - z^2 + xz + 4y = 4, (1; 1; 2).$
 20. $x^2 - y^2 - z^2xz + 4x = -5, (-2; 1; 0).$

В) Разложить функцию f по формуле Тейлора до пятого порядка в точке $(0;0).$

1. $f = e^{x^2-y^2}.$
2. $f = \cos(xy^2).$
3. $f = \sin(x^2 - y).$
4. $f = \arcsin(x - y).$
5. $f = \arccos(2x + y).$
6. $f = \operatorname{arctg}(xy).$
7. $f = \operatorname{arctg}(x - 3y).$
8. $f = \ln(3x^2 - y^2 + 1).$
9. $f = e^{2x^2+y^2}.$
10. $f = \cos(x^2y^2 - 5).$
11. $f = \arcsin(x - 2y).$
12. $f = \frac{\sin x}{\cos y}.$
13. $f = \operatorname{arctg}(5x + 2y).$
14. $f = \ln(x^2 - 5y^2 + 1).$
15. $f = \operatorname{tg}(xy^2).$
16. $f = \cos(3x^2 - y^3).$
17. $f = \arcsin(4x + 5y).$
18. $f = \ln \frac{1+x}{1-y}.$
19. $f = \arccos(4x - y).$
20. $f = \operatorname{arctg} \frac{1+x}{1+y}.$

С) Найти наибольшее и наименьшее значения функции f на заданном множестве:

1. $f = xy + y^2 + y, |x| \leq 2, -2 \leq y \leq 4.$

2. $f = x^2 - xy + y, |x| \leq 2, |y| \leq 3.$

3. $f = x^2 + y^2 - 4x, -2 \leq x \leq 1, -1 \leq y \leq 3.$

4. $f = x^3 + y^3 - 3xy, 0 \leq x \leq 2, -1 \leq y \leq 2.$

5. $f = x^3 + 8y^3 - 6xy + 1, 0 \leq x \leq 2, |y| \leq 1.$

6. $f = x + |x - y|, |x| \leq 1, |y| \leq 2.$

7. $f = x^2 - xy + y^2, |x| + |y| \leq 1.$

8. $f = (x + y)e^{xy}, |x| + |y| \leq 1.$

9. $f = 1 + x + 2y, x + y \leq 1, x \geq 0, y \geq 0.$

10. $f = x + 3y, x + y \leq 6, x + 4y \geq 4, y \leq 2.$

11. $f = x^2 - 2y + 3, y - x \leq 1, x \leq 0, y \geq 0.$

12. $f = x^2 + y^2 - xy - x - y, x + y \leq 3, x \geq 0, y \geq 0.$

13. $f = xy(6 - x - y), x + y \leq 12, x \geq 0, y \geq 0.$

14. $f = \sin x + \sin y - \sin(x + y), x + y \leq 2\pi, x \geq 0, y \geq 0.$

15. $f = 3 + 2xy, x^2 + y^2 \leq 1.$

16. $f = (x - 6)^2 + (y + 8)^2, x^2 + y^2 \leq 25.$

17. $f = x^2 - y^2, x^2 + y^2 \leq 2x.$

18. $f = x^2y, x^2 + y^2 \leq 1.$

19. $f = y^4 - x^4, x^2 + y^2 \leq 9.$

20. $f = (y^2 - x^2)e^{1-x^2+y^2}, x^2 + y^2 \leq 4.$

2. Алгебра

Тема 2. Линейные пространства.

Задание 2.

Задача 1. Пусть подпространства A и B , натянуты соответственно на векторы $A = \langle a_1, a_2, a_3 \rangle$, $B = \langle b_1, b_2, b_4, b_4 \rangle$. Найти размерности и базисы подпространств:

- 1) A ;
- 2) B ;
- 3) $A+B$ (сумма A и B);
- 4) $A \oplus B$ (прямая сумма A и B);
- 5) $A \cap B$ (пересечение A и B).

Задача 2.

- 1) Проверить, что векторы e_1, e_2, e_3 и h_1, h_2, h_3 образуют базисы.
- 2) Найти матрицу перехода от базиса e_1, e_2, e_3 к базису h_1, h_2, h_3 .
- 3) Найти матрицу обратного перехода от базиса h_1, h_2, h_3 к базису e_1, e_2, e_3 .
- 4) Пусть известны координаты вектора x в базисе h_1, h_2, h_3 , найти его координаты в базисе e_1, e_2, e_3 .

Задача 3. Разложить матрицу C в сумму симметрической и кососимметрической матриц

Данные задачи:

- $a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_4, b_4$ -векторы (задача 1),
- $e_1, e_2, e_3, h_1, h_2, h_3, x$ -векторы (задача 2),
- C - матрица (задача 3).

В зависимости от номера варианта данные берутся из следующей таблицы.

Данные

| Вариант | |
|---------|---|
| 1 | <p>"a1=", [-2, 0, -1, 1], "a2=", [-2, 1, -2, -3], "a3=", [-4, 1, -3, -2] "b1=", [-12, 5, -11, -14], "b2=", [1, 0, 0, 0], "b3=", [0, -3, 1, 3], "b4=", [1, 12, -4, -12] "e1=", [6, 3, 1], "e2=", [-2, 1, 1], "e3=", [4, 1, -3] "h1=", [6, 1, 2], "h2=", [2, 2, 4], "h3=", [2, 6, 3] "x=", [2, -1, 0] "C=", $\begin{bmatrix} -3 & -3 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & -3 & 3 \\ 2 & 1 & -3 & 3 \\ -3 & -3 & -1 & -1 \end{bmatrix}$</p> |
| 2 | <p>"a1=", [3, -1, 0, 3], "a2=", [2, -2, -2, -2], "a3=", [9, -7, -6, -3] "b1=", [5, -3, -2, 1], "b2=", [2, 1, 3, 3], "b3=", [-3, 1, -1, 0], "b4=", [20, -5, 9, 3] "e1=", [6, 0, 5], "e2=", [-3, 5, 2], "e3=", [2, 4, 3] "h1=", [6, 3, -1], "h2=", [3, 4, 1], "h3=", [6, 2, 2] "x=", [3, -3, 1] "C=", $\begin{bmatrix} -3 & -2 & -1 & -3 \\ 0 & 3 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & -2 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$</p> |
| 3 | <p>"a1=", [0, -3, 1, -3], "a2=", [1, 2, 0, 3], "a3=", [4, 5, 1, 9] "b1=", [4, 5, 1, 9], "b2=", [-3, -1, -1, 0], "b3=", [1, -1, -1, 1], "b4=", [-8, 4, 4, -5] "e1=", [3, -1, 1], "e2=", [0, 3, 3], "e3=", [2, 1, 3] "h1=", [5, 3, 2], "h2=", [1, 6, 2], "h3=", [6, 3, 1] "x=", [1, 3, -2] "C=", $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & -3 \\ 0 & -1 & 3 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 \\ -3 & 0 & -1 & -3 \end{bmatrix}$</p> |
| 4 | <p>"a1=", [1, 3, -1, -3], "a2=", [2, 1, 3, -1], "a3=", [9, 7, 11, -7] "b1=", [11, 8, 14, -8], "b2=", [-2, 2, 1, 2], "b3=", [3, -1, 1, 3], "b4=", [-17, 7, -4, -13] "e1=", [3, -2, 1], "e2=", [-3, 5, 1], "e3=", [5, 3, -2] "h1=", [6, 1, -1], "h2=", [3, 6, 3], "h3=", [4, 4, 3] "x=", [1, -3, -2] "C=", $\begin{bmatrix} 2 & 2 & -1 & -1 \\ 2 & 0 & 2 & 2 \\ 3 & 2 & 0 & -3 \\ 1 & 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$</p> |

| Вар и ант | Данные |
|-----------------|---|
| 5 | <p>"a1=", [2, -3, -2, 2], "a2=", [-3, 0, 0, 1], "a3=", [-7, -3, -2, 5] "b1=", [-10, -3, -2, 6], "b2=", [2, 1, 2, 3], "b3=", [3, -2, 0, 1], "b4=", [-10, 9, 2, -1] "e1=", [2, 0, 4], "e2=", [-2, 2, 6], "e3=", [5, 3, 2] "h1=", [3, 3, -2], "h2=", [5, 6, 3], "h3=", [5, 6, 2] "x=", [2, 1, 2] "C=", $\begin{bmatrix} -2 & 0 & -1 & 3 \\ -1 & 3 & 2 & 0 \\ -2 & 2 & 2 & 3 \\ -3 & -1 & 3 & 2 \end{bmatrix}$</p> |
| 6 | <p>"a1=", [-1, 0, -3, 2], "a2=", [-2, 0, -1, 0], "a3=", [-13, 0, -9, 2] "b1=", [-9, 0, -7, 2], "b2=", [-2, -3, -2, 1], "b3=", [-2, 0, 3, -1], "b4=", [10, -3, -20, 7] "e1=", [2, -3, 2], "e2=", [-1, 6, 3], "e3=", [5, 6, 1] "h1=", [1, 4, 3], "h2=", [4, 1, 1], "h3=", [1, 3, 3] "x=", [3, 0, 0] "C=", $\begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 & 1 \\ 2 & -1 & 3 & -3 \\ -1 & 3 & 1 & -3 \\ 0 & -1 & 2 & -1 \end{bmatrix}$</p> |
| 7 | <p>"a1=", [-2, 1, -1, -3], "a2=", [2, 3, -3, 0], "a3=", [8, 16, -16, -3] "b1=", [-18, -19, 5, 3], "b2=", [2, -2, -2, 3], "b3=", [-3, 0, 3, 2], "b4=", [8, -2, -8, -1] "e1=", [6, -2, 4], "e2=", [-1, 5, 4], "e3=", [4, 6, -2] "h1=", [2, 3, 2], "h2=", [4, 2, 6], "h3=", [3, 3, 3] "x=", [1, -2, 2] "C=", $\begin{bmatrix} -2 & -1 & 2 & -1 \\ -1 & -3 & -2 & -3 \\ -1 & -2 & -1 & 2 \\ 2 & -2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$</p> |
| 8 | <p>"a1=", [0, -1, -1, -3], "a2=", [-3, -3, 1, 1], "a3=", [-3, -4, 0, -2] "b1=", [-18, -19, 5, 3], "b2=", [2, -2, -2, 3], "b3=", [-3, 0, 3, 2], "b4=", [8, -2, -8, -1] "e1=", [3, 3, 4], "e2=", [-1, 3, 1], "e3=", [2, 1, -1] "h1=", [1, 1, -3], "h2=", [5, 5, 5], "h3=", [1, 5, 1] "x=", [-2, -1, 2] "C=", $\begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 & 0 \\ -3 & 2 & -3 & -3 \\ -1 & 2 & -1 & 2 \\ -1 & 0 & 0 & -2 \end{bmatrix}$</p> |

Данные

Вариант

9

"a1=", [1, -2, 0, -3], "a2=", [-1, 2, -3, -3], "a3=", [-3, 6, -12, -15]
 "b1=", [-2, 4, -9, -12], "b2=", [0, -2, -2, -3], "b3=", [3, 2, 0, -3], "b4=", [-15, -12, -2, 12]

"e1=", [4, 3, 4], "e2=", [0, 6, 3], "e3=", [2, 6, 1]

"h1=", [5, 1, -1], "h2=", [3, 1, 5], "h3=", [3, 1, 3]

"x=", [-2, -2, 1]

$$"C=" \begin{bmatrix} -3 & 3 & 0 & 1 \\ -2 & 3 & 2 & 2 \\ -1 & 1 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 1 & -2 \end{bmatrix}$$

10

"a1=", [-3, -1, 1, 0], "a2=", [-3, -3, -1, 1], "a3=", [-12, -10, -2, 3]

"b1=", [-9, -7, -1, 2], "b2=", [2, -3, 1, -1], "b3=", [2, 2, 3, 2], "b4=", [0, -5, -2, -3]

"e1=", [2, -1, 5], "e2=", [2, 5, 3], "e3=", [2, 6, -1]

"h1=", [4, 1, 0], "h2=", [6, 3, 4], "h3=", [2, 1, 5]

"x=", [-2, 3, -1]

$$"C=" \begin{bmatrix} -3 & 1 & 1 & 1 \\ -3 & -1 & -3 & 3 \\ -1 & 0 & 1 & -2 \\ 2 & -2 & -1 & -2 \end{bmatrix}$$

11

"a1=", [2, 0, 0, -1], "a2=", [3, 3, -1, 2], "a3=", [20, 18, -6, 11]

"b1=", [20, 18, -6, 11], "b2=", [-2, -1, 2, -3], "b3=", [-1, -3, -3, 1], "b4=", [4, 17, 20, -9]

"e1=", [4, -2, 5], "e2=", [0, 2, 6], "e3=", [3, 2, 1]

"h1=", [2, 5, -1], "h2=", [2, 4, 1], "h3=", [1, 5, 3]

"x=", [3, 1, -2]

$$"C=" \begin{bmatrix} 3 & -2 & -3 & -2 \\ -1 & -1 & -3 & 1 \\ -1 & -1 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

12

"a1=", [-2, -3, 3, 2], "a2=", [-3, 0, -2, -2], "a3=", [-14, -3, -5, -6]

"b1=", [-8, -3, -1, -2], "b2=", [0, -2, -1, -1], "b3=", [2, 3, -3, 3], "b4=", [-12, -20, 17, -19]

"e1=", [6, 1, 3], "e2=", [0, 4, 5], "e3=", [2, 5, -2]

"h1=", [4, 6, -2], "h2=", [4, 5, 3], "h3=", [5, 2, 5]

"x=", [2, 3, 3]

$$"C=" \begin{bmatrix} 2 & 1 & -1 & -2 \\ -2 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & -1 & 1 & -3 \\ -2 & -3 & 0 & -2 \end{bmatrix}$$

| Вариант | Данные |
|---------|---|
| 13 | <p>"a1=", [2, -2, -2, -2], "a2=", [2, -2, -3, 2], "a3=", [10, -10, -14, 6] "b1=", [14, -14, -20, 10], "b2=", [-2, -3, -3, -2], "b3=", [0, 0, -2, 0], "b4=", [-2, -3, 5, -2] "e1=", [3, -1, 5], "e2=", [-3, 6, 3], "e3=", [6, 4, 2] "h1=", [2, 4, 3], "h2=", [4, 1, 3], "h3=", [4, 3, 6] "x=", [-2, -3, 2]</p> $"C=", \begin{bmatrix} 0 & -2 & -2 & 3 \\ -2 & -2 & 1 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 0 \\ -2 & 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$ |
| 14 | <p>"a1=", [-2, 0, 3, 0], "a2=", [2, -2, 3, -3], "a3=", [6, -8, 15, -12] "b1=", [4, -6, 12, -9], "b2=", [-1, -2, 0, -2], "b3=", [-3, 1, -1, 2], "b4=", [5, -4, 2, -6] "e1=", [6, 3, 6], "e2=", [3, 4, 4], "e3=", [2, 6, 1] "h1=", [2, 3, 1], "h2=", [1, 6, 2], "h3=", [5, 2, 6] "x=", [-2, -3, -2]</p> $"C=", \begin{bmatrix} -3 & 1 & -1 & -3 \\ -1 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & -3 & 3 & 3 \\ -1 & -2 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ |
| 15 | <p>"a1=", [3, 0, -2, 0], "a2=", [0, 1, 2, -1], "a3=", [3, 3, 4, -3] "b1=", [3, 3, 4, -3], "b2=", [-2, 1, -2, -2], "b3=", [3, -1, -1, -2], "b4=", [-8, 3, 0, 2] "e1=", [4, -2, 1], "e2=", [0, 4, 4], "e3=", [3, 6, -2] "h1=", [6, 5, 2], "h2=", [5, 3, 1], "h3=", [5, 2, 5] "x=", [3, 1, 1]</p> $"C=", \begin{bmatrix} -2 & 0 & 3 & -1 \\ -2 & -1 & 3 & -2 \\ -2 & 0 & -1 & -3 \\ 0 & 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$ |
| 16 | <p>"a1=", [-3, -1, 1, 1], "a2=", [-1, -1, 2, 3], "a3=", [-5, -3, 5, 7] "b1=", [-5, -3, 5, 7], "b2=", [-3, -2, 0, -3], "b3=", [0, -3, 2, -3], "b4=", [-3, 7, -6, 6] "e1=", [2, -2, 6], "e2=", [1, 5, 1], "e3=", [1, 5, 0] "h1=", [4, 3, 2], "h2=", [6, 5, 6], "h3=", [4, 3, 5] "x=", [3, -2, 1]</p> $"C=", \begin{bmatrix} -3 & -2 & 1 & -3 \\ -3 & 2 & 3 & 2 \\ -1 & -2 & 0 & -2 \\ 3 & -3 & -3 & -3 \end{bmatrix}$ |

Данные

| Вар и ант | |
|-----------------|--|
| 17 | <p>"a1=", [0, -3, 3, -2], "a2=", [-1, -2, 0, 1], "a3=", [-6, -15, 3, 4] "b1=", [-5, -13, 3, 3], "b2=", [-3, -2, -3, 3], "b3=", [1, -2, 2, 0], "b4=", [-6, 4, -9, 3] "e1=", [2, 3, 4], "e2=", [-3, 4, 1], "e3=", [1, 4, 2] "h1=", [2, 4, 3], "h2=", [6, 3, 6], "h3=", [6, 1, 3] "x=", [1, 0, -2] "C=", $\begin{bmatrix} -1 & 2 & -1 & 0 \\ -2 & -3 & -1 & -2 \\ 1 & -2 & -1 & 1 \\ 0 & -1 & -1 & -2 \end{bmatrix}$</p> |
| 18 | <p>"a1=", [-3, 0, 0, 3], "a2=", [-1, -2, -1, 0], "a3=", [-5, -4, -2, 3] "b1=", [-7, -8, -4, 3], "b2=", [-1, -2, -1, 2], "b3=", [0, -2, 2, -2], "b4=", [-1, 0, -3, 4] "e1=", [6, 3, 2], "e2=", [-1, 4, 2], "e3=", [1, 6, 1] "h1=", [6, 1, 0], "h2=", [6, 4, 5], "h3=", [4, 2, 1] "x=", [-1, -2, 0] "C=", $\begin{bmatrix} -1 & -1 & -2 & 2 \\ 0 & 2 & 2 & 3 \\ -1 & -2 & -1 & -2 \\ 0 & 3 & 3 & 0 \end{bmatrix}$</p> |
| 19 | <p>"a1=", [3, 2, 0, 1], "a2=", [3, 0, 3, 0], "a3=", [12, 2, 9, 1] "b1=", [9, 2, 6, 1], "b2=", [2, 3, -2, 2], "b3=", [-3, -1, -2, 1], "b4=", [20, 9, 10, -4] "e1=", [3, -3, 1], "e2=", [2, 2, 4], "e3=", [3, 1, 1] "h1=", [6, 2, -1], "h2=", [3, 2, 3], "h3=", [4, 4, 5] "x=", [0, -3, -2] "C=", $\begin{bmatrix} -1 & 2 & -1 & 1 \\ -3 & -1 & 2 & -1 \\ 3 & -3 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 3 & 0 \end{bmatrix}$</p> |
| 20 | <p>"a1=", [-2, 1, -3, -3], "a2=", [1, 1, -3, 2], "a3=", [2, 5, -15, 5] "b1=", [3, 6, -18, 7], "b2=", [-3, 3, 3, -2], "b3=", [-3, -3, 1, 2], "b4=", [15, 21, -3, -14] "e1=", [3, 2, 1], "e2=", [3, 4, 1], "e3=", [1, 6, 2] "h1=", [1, 1, -1], "h2=", [3, 4, 5], "h3=", [1, 2, 5] "x=", [3, 1, 0] "C=", $\begin{bmatrix} 0 & -1 & -3 & 1 \\ -3 & -3 & 2 & -1 \\ 2 & -1 & 2 & -1 \\ 3 & 0 & -3 & 2 \end{bmatrix}$</p> |

| Вариант | Данные |
|---------|--|
| 21 | <p>"a1=", [0, 0, -3, 3], "a2=", [-1, -1, 1, -1], "a3=", [-6, -6, 3, -3] "b1=", [-6, -6, 3, -3], "b2=", [2, 1, 3, 2], "b3=", [3, 0, -2, 3], "b4=", [-10, 1, 11, -10] "e1=", [5, -1, 5], "e2=", [3, 3, 1], "e3=", [5, 5, -2] "h1=", [3, 5, 1], "h2=", [4, 2, 3], "h3=", [1, 5, 6] "x=", [-2, 2, 2]</p> $"C=" \begin{bmatrix} -1 & 1 & -1 & 0 \\ 2 & 1 & -1 & -1 \\ -2 & 2 & 3 & -3 \\ -3 & -2 & 1 & 1 \end{bmatrix}$ |
| 22 | <p>"a1=", [-1, -3, 3, 3], "a2=", [-3, -1, 0, 0], "a3=", [-10, -6, 3, 3] "b1=", [-16, -8, 3, 3], "b2=", [0, 1, -2, 2], "b3=", [-1, -2, 2, 3], "b4=", [6, 13, -14, -16] "e1=", [1, 3, 2], "e2=", [0, 4, 4], "e3=", [5, 2, 2] "h1=", [2, 5, 3], "h2=", [5, 2, 6], "h3=", [4, 3, 2] "x=", [1, 1, 0]</p> $"C=" \begin{bmatrix} -1 & -3 & 2 & -3 \\ 2 & -2 & 0 & -2 \\ 3 & 3 & -2 & 1 \\ 3 & 0 & -2 & -2 \end{bmatrix}$ |
| 23 | <p>"a1=", [1, -2, -1, 2], "a2=", [0, 1, 1, 2], "a3=", [1, -1, 0, 4] "b1=", [1, 1, 2, 8], "b2=", [2, -1, 2, 3], "b3=", [-3, 3, 0, 1], "b4=", [20, -19, 2, -3] "e1=", [2, 2, 1], "e2=", [-1, 3, 6], "e3=", [1, 3, -2] "h1=", [1, 4, 3], "h2=", [4, 5, 3], "h3=", [1, 2, 5] "x=", [1, 1, -2]</p> $"C=" \begin{bmatrix} -2 & -2 & -2 & -1 \\ -2 & 0 & -1 & 1 \\ 2 & -1 & -1 & 2 \\ 3 & 0 & 3 & -3 \end{bmatrix}$ |
| 24 | <p>"a1=", [1, 1, -2, -3], "a2=", [1, 2, 1, 3], "a3=", [6, 11, 3, 12] "b1=", [2, 3, -1, 0], "b2=", [0, -2, 1, -3], "b3=", [3, -1, -3, -2], "b4=", [-6, 0, 7, 1] "e1=", [2, -3, 1], "e2=", [0, 6, 3], "e3=", [4, 6, -2] "h1=", [3, 2, -1], "h2=", [1, 4, 1], "h3=", [2, 1, 4] "x=", [-1, 3, 3]</p> $"C=" \begin{bmatrix} -2 & -2 & 3 & 0 \\ -1 & -2 & -2 & -3 \\ -2 & 0 & -1 & 2 \\ -3 & 3 & -1 & -2 \end{bmatrix}$ |

| Вариант | Данные |
|---------|--|
| 25 | <p>"a1=", [-3, 3, 3, -1], "a2=", [-2, -2, -3, -2], "a3=", [-5, 1, 0, -3] "b1=", [-13, -7, -12, -11], "b2=", [-3, 1, 0, 2], "b3=", [1, -2, -2, -3], "b4=", [-7, 9, 8, 14] "e1=", [6, -3, 1], "e2=", [3, 2, 3], "e3=", [5, 2, -1] "h1=", [4, 6, 3], "h2=", [3, 3, 1], "h3=", [6, 4, 3] "x=", [3, 2, 2]</p> $"C=" \begin{bmatrix} 0 & 1 & 3 & 1 \\ 1 & -3 & 1 & -3 \\ 3 & 2 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 2 & -3 \end{bmatrix}$ |
| 26 | <p>"a1=", [-2, 0, 1, 0], "a2=", [2, -2, -1, -1], "a3=", [4, -6, -2, -3] "b1=", [8, -10, -4, -5], "b2=", [2, -1, -2, 3], "b3=", [3, -1, -1, -3], "b4=", [-4, 1, 0, 9] "e1=", [1, 3, 2], "e2=", [-2, 3, 5], "e3=", [2, 2, -2] "h1=", [6, 1, 3], "h2=", [2, 4, 1], "h3=", [1, 1, 6] "x=", [-1, -3, -3]</p> $"C=" \begin{bmatrix} -2 & -1 & 1 & 0 \\ -2 & -2 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 2 \\ -3 & -3 & -1 & -3 \end{bmatrix}$ |
| 27 | <p>"a1=", [0, 1, -2, -3], "a2=", [3, 3, 0, 0], "a3=", [12, 13, -2, -3] "b1=", [15, 16, -2, -3], "b2=", [0, 1, -3, -2], "b3=", [-3, -2, -1, 1], "b4=", [12, 9, 1, -6] "e1=", [2, 2, 4], "e2=", [0, 3, 1], "e3=", [4, 6, 3] "h1=", [6, 4, 0], "h2=", [5, 1, 5], "h3=", [2, 5, 2] "x=", [-3, -2, 3]</p> $"C=" \begin{bmatrix} 0 & 3 & -3 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & -3 & 3 & 3 \\ -1 & 2 & 3 & 2 \end{bmatrix}$ |
| 28 | <p>"a1=", [3, 1, -1, 0], "a2=", [2, 3, -1, -1], "a3=", [9, 10, -4, -3] "b1=", [15, 19, -7, -6], "b2=", [-1, 0, 0, 1], "b3=", [-3, 2, -1, 2], "b4=", [17, -12, 6, -11] "e1=", [6, 2, 1], "e2=", [-3, 5, 6], "e3=", [5, 4, 3] "h1=", [6, 5, 2], "h2=", [4, 6, 2], "h3=", [6, 1, 2] "x=", [-1, 2, -1]</p> $"C=" \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 1 & 3 \\ -3 & 3 & -3 & -3 \\ 2 & 0 & -3 & 2 \end{bmatrix}$ |

| Вариант | Данные |
|---------|---|
| 29 | <p>"a1=", [3, -2, 2, -2], "a2=", [-3, 0, 1, 2], "a3=", [-15, -2, 8, 10] "b1=", [-15, -2, 8, 10], "b2=", [-1, -1, -3, -3], "b3=", [-1, 0, 3, -1], "b4=", [1, -1, -9, -1] "e1=", [5, 0, 4], "e2=", [3, 3, 1], "e3=", [2, 5, 1] "h1=", [3, 4, 2], "h2=", [3, 3, 5], "h3=", [1, 1, 3] "x=", [-2, 0, 0] "C=", $\begin{bmatrix} 3 & -2 & 1 & 2 \\ 3 & -2 & 2 & 1 \\ 2 & -3 & -3 & 2 \\ -2 & 3 & -2 & 0 \end{bmatrix}$</p> |
| 30 | <p>"a1=", [-1, -1, -1, 0], "a2=", [2, -3, -1, 2], "a3=", [1, -4, -2, 2] "b1=", [3, -7, -3, 4], "b2=", [-3, 3, 0, 2], "b3=", [2, 2, -3, 1], "b4=", [-15, -9, 18, -4] "e1=", [3, -2, 2], "e2=", [-3, 3, 4], "e3=", [6, 3, 3] "h1=", [6, 5, -1], "h2=", [3, 4, 3], "h3=", [2, 6, 2] "x=", [-2, 0, 0] "C=", $\begin{bmatrix} -3 & -1 & -1 & 0 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & 2 \\ -3 & 3 & 2 & 3 \end{bmatrix}$</p> |
| 31 | <p>"a1=", [3, -1, -1, 3], "a2=", [-2, 3, 3, -1], "a3=", [1, 2, 2, 2] "b1=", [-7, 14, 14, -2], "b2=", [0, -1, 1, 3], "b3=", [1, -2, 0, -2], "b4=", [-2, 3, 1, 7] "e1=", [5, 3, 6], "e2=", [0, 1, 1], "e3=", [1, 5, 0] "h1=", [4, 3, 2], "h2=", [2, 3, 5], "h3=", [6, 5, 3] "x=", [3, -1, -2] "C=", $\begin{bmatrix} -2 & 2 & 2 & -1 \\ 3 & -1 & 2 & 3 \\ 2 & -3 & 2 & 0 \\ -3 & 1 & 0 & 3 \end{bmatrix}$</p> |
| 32 | <p>"a1=", [2, 3, 1, 3], "a2=", [-1, 3, 2, 3], "a3=", [0, 9, 5, 9] "b1=", [1, 6, 3, 6], "b2=", [0, 0, 3, 2], "b3=", [2, -1, 2, 0], "b4=", [-10, 5, -7, 2] "e1=", [1, 2, 5], "e2=", [3, 4, 3], "e3=", [2, 2, -1] "h1=", [4, 2, 1], "h2=", [3, 2, 6], "h3=", [5, 6, 4] "x=", [-2, -2, 0] "C=", $\begin{bmatrix} 1 & -1 & 3 & 3 \\ 3 & 1 & -1 & -2 \\ 3 & -1 & -3 & 3 \\ -3 & -1 & 3 & 0 \end{bmatrix}$</p> |

Данные

| Вариант | |
|---------|--|
| 33 | <p>"a1=", [-1, 0, 3, -3], "a2=", [1, -3, 2, -2], "a3=", [2, -9, 9, -9] "b1=", [1, -6, 7, -7], "b2=", [0, 3, 1, 0], "b3=", [2, 1, -1, 0], "b4=", [-8, -1, 5, 0] "e1=", [5, 0, 1], "e2=", [-1, 5, 5], "e3=", [3, 5, -2] "h1=", [1, 5, 0], "h2=", [2, 6, 3], "h3=", [2, 3, 6] "x=", [2, -3, -3]</p> $"C=" \begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 & 2 \\ -3 & -2 & -2 & -2 \\ 3 & -2 & 2 & -2 \\ -2 & -2 & 1 & 2 \end{bmatrix}$ |
| 34 | <p>"a1=", [0, -1, -1, 1], "a2=", [2, -3, 2, 3], "a3=", [6, -10, 5, 10] "b1=", [4, -7, 3, 7], "b2=", [-3, 0, -3, -3], "b3=", [-3, -2, -3, 1], "b4=", [6, 6, 6, -6] "e1=", [1, -1, 6], "e2=", [2, 4, 1], "e3=", [3, 1, 1] "h1=", [1, 2, 2], "h2=", [1, 1, 1], "h3=", [3, 5, 1] "x=", [3, 0, 3]</p> $"C=" \begin{bmatrix} 2 & -2 & 0 & 1 \\ -3 & -3 & -3 & 1 \\ -3 & -3 & 2 & 3 \\ 0 & -1 & -1 & -2 \end{bmatrix}$ |
| 35 | <p>"a1=", [2, -2, 1, 0], "a2=", [3, -1, -3, 2], "a3=", [11, -5, -8, 6] "b1=", [5, -3, -2, 2], "b2=", [0, 2, 2, 2], "b3=", [2, -3, 3, -1], "b4=", [-2, 5, -1, 3] "e1=", [4, -2, 1], "e2=", [1, 1, 5], "e3=", [3, 3, -2] "h1=", [5, 5, -3], "h2=", [6, 5, 1], "h3=", [5, 4, 4] "x=", [3, -3, -3]</p> $"C=" \begin{bmatrix} -3 & 0 & -2 & 2 \\ -3 & 2 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & -1 & -2 \\ 1 & 0 & -3 & 1 \end{bmatrix}$ |
| 36 | <p>"a1=", [-2, 2, 0, 2], "a2=", [0, 2, -1, -2], "a3=", [-2, 12, -5, -8] "b1=", [-2, 6, -2, -2], "b2=", [-1, 2, -3, 2], "b3=", [2, 3, -1, -3], "b4=", [-9, -10, 1, 14] "e1=", [3, 3, 6], "e2=", [-1, 3, 3], "e3=", [2, 5, 0] "h1=", [3, 2, 2], "h2=", [2, 5, 1], "h3=", [3, 4, 5] "x=", [-2, 0, 1]</p> $"C=" \begin{bmatrix} -3 & -2 & -3 & -2 \\ 3 & -1 & 2 & 1 \\ -1 & 2 & 0 & 2 \\ 3 & -3 & -3 & -2 \end{bmatrix}$ |

Тема 3. Евклидовы пространства.

Задание 3.

Задача 1. Провести ортогонализацию векторов a_1, a_2, a_3 относительно нестандартного скалярного произведения $(x, y) = x^1 y^1 + p x^2 y^2 + x^3 y^3$.

Задача 2. Найти (тремя способами) расстояние от точки A до гиперплоскости $\alpha = 0$.

Задача 3. Дано подпространство $L = \langle b_1, b_2, b_3 \rangle$ и вектор k . Найти

- 1) проекцию вектора k на L ;
- 2) длину проекции вектора k на ортогональное дополнение к L ;
- 3) угол между вектором k и подпространством L .

Данные задачи:

- a_1, a_2, a_3 - векторы (задача 1),
- p - натуральное число (задача 1);
- A - точка (задача 2);
- α - гиперплоскость (задача 2);
- b_1, b_2, b_3, k - векторы (задача 3).

В зависимости от номера варианта данные берутся из следующей таблицы.

Данные

| Вариант | Данные |
|---------|---|
| 1 | "a1=", [2, -1, -2], "a2=", [2, -2, -1], "a3=", [4, 3, -1] n=3 "A=", [-2, -1, 4, 0], "alpha=", $-2x_1 + x_2 - 2x_3 + 3x_4 + 5$ "b1=", [0, 3, 3, -1], "b2=", [-2, 1, -3, 0], "b3=", [-8, 16, 0, -4], "k=", [2, 2, 4, 2] |
| 2 | "a1=", [4, 4, 0], "a2=", [1, -1, 3], "a3=", [-2, 2, -3] n=5 "A=", [0, 4, -2, 0], "alpha=", $-2x_1 + 2x_2 - 3x_3 - x_4 + 6$ "b1=", [0, -3, 4, -3], "b2=", [-3, 2, 2, -2], "b3=", [-9, 3, 10, -9], "k=", [1, 0, 0, 3] |
| 3 | "a1=", [-3, -2, -2], "a2=", [-1, -1, 0], "a3=", [1, 2, -3] n=6 "A=", [1, 2, 1, 0], "alpha=", $3x_1 - x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 5$ "b1=", [4, 2, 4, -2], "b2=", [2, 3, 2, -2], "b3=", [-6, -1, -6, 2], "k=", [3, 1, 3, 2] |
| 4 | "a1=", [-1, -1, 2], "a2=", [1, -1, 2], "a3=", [2, -2, 0] n=6 "A=", [-3, -1, -3, 2], "alpha=", $-3x_1 + x_2 - x_3 - 2x_4 + 3$ "b1=", [4, 4, 2, 4], "b2=", [1, -3, 1, -2], "b3=", [7, -5, 5, -2], "k=", [4, -3, -3, -1] |
| 5 | "a1=", [-2, -1, 2], "a2=", [-3, -3, -1], "a3=", [-3, 1, 2] n=3 "A=", [3, 0, 2, -1], "alpha=", $x_1 - 2x_2 + 5 - 3x_4$ "b1=", [-1, 1, 2, 2], "b2=", [0, -1, 2, -3], "b3=", [-3, 0, 12, -3], "k=", [0, 1, 0, -2] |
| 6 | "a1=", [0, 3, 2], "a2=", [-3, 4, -2], "a3=", [4, -2, 4] n=5 "A=", [2, 3, -3, 2], "alpha=", $3x_1 + 1 + 2x_3 + x_4$ "b1=", [4, 1, 3, -2], "b2=", [3, 3, -3, 1], "b3=", [24, 15, -3, -2], "k=", [2, -2, 0, 0] |
| 7 | "a1=", [-3, 3, 4], "a2=", [-3, -2, -3], "a3=", [1, 1, -3] n=3 "A=", [-3, 3, -2, -3], "alpha=", $1 - x_2 - x_3 + 4x_4$ "b1=", [4, 2, -2, -1], "b2=", [-1, 1, -3, 0], "b3=", [5, 7, -13, -2], "k=", [3, -1, -1, 2] |
| 8 | "a1=", [3, -2, 2], "a2=", [3, 4, 2], "a3=", [4, -3, 1] n=3 "A=", [1, 3, 1, 1], "alpha=", $-2x_1 + 4 + 2x_3 + 3x_4$ "b1=", [1, -2, -3, -1], "b2=", [3, -2, 3, 2], "b3=", [15, -10, 15, 10], "k=", [-1, -1, 1, 1] |
| 9 | "a1=", [1, 1, -3], "a2=", [-3, -1, 4], "a3=", [-1, 2, -3] n=6 "A=", [-1, 4, 4, 3], "alpha=", $-2x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 + 1$ "b1=", [-1, -2, 4, 2], "b2=", [-1, -1, 0, 0], "b3=", [1, 4, -12, -6], "k=", [-2, -3, -1, 3] |

| Вариант | Данные |
|---------|---|
| 10 | "a1=", [1, 0, -2], "a2=", [-2, -3, 1], "a3=", [-1, 2, 1] n=4 "A=", [2, -1, 3, -3], "alpha=", $2x_1 - 2x_2 + 4 + x_4$ "b1=", [-2, 4, -2, -2], "b2=", [4, -2, 3, -3], "b3=", [12, -6, 9, -9], "k=", [1, -1, 3, 0] |
| 11 | "a1=", [-1, -3, 2], "a2=", [2, 1, -3], "a3=", [2, 0, 1] n=3 "A=", [3, 1, -3, 0], "alpha=", $x_1 - 2x_2 - x_3 + x_4 + 3$ "b1=", [1, 0, 2, 2], "b2=", [3, 1, 0, 3], "b3=", [1, 1, -4, -1], "k=", [3, -1, 4, 0] |
| 12 | "a1=", [2, -3, 0], "a2=", [-1, -2, 2], "a3=", [3, 3, 3] n=5 "A=", [0, -1, 4, -1], "alpha=", $-2x_1 - x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 6$ "b1=", [3, 4, -3, -2], "b2=", [-2, 0, 1, 3], "b3=", [-15, -4, 9, 20], "k=", [3, 3, 2, -2] |
| 13 | "a1=", [-3, 2, -3], "a2=", [1, -2, 2], "a3=", [2, -3, 2] n=3 "A=", [-2, 2, 0, 2], "alpha=", $3x_1 - 3x_2 - 3x_3 + 5$ "b1=", [2, -3, -2, -1], "b2=", [4, -2, 2, 4], "b3=", [28, -22, 2, 16], "k=", [-3, 2, -3, 1] |
| 14 | "a1=", [2, 0, 3], "a2=", [-3, 2, -3], "a3=", [-2, 4, 1] n=5 "A=", [-2, -1, 2, 4], "alpha=", $6 + 3x_2 + 2x_3 - 3x_4$ "b1=", [3, -2, 4, 1], "b2=", [1, 0, 1, 3], "b3=", [11, -6, 14, 9], "k=", [1, 1, -3, -3] |
| 15 | "a1=", [-3, -1, -3], "a2=", [3, 1, -1], "a3=", [-1, 2, 0] n=3 "A=", [-3, -2, 4, 2], "alpha=", $4x_1 + x_2 - x_3 - x_4 + 4$ "b1=", [-1, 4, -3, -3], "b2=", [1, 4, 4, -3], "b3=", [5, 28, 21, -21], "k=", [2, 2, 1, 3] |
| 16 | "a1=", [-2, 0, 3], "a2=", [3, 1, 1], "a3=", [4, 1, 0] n=3 "A=", [0, 1, 0, 4], "alpha=", $2x_1 - x_2 - 2x_3 + 3x_4 + 2$ "b1=", [2, 4, -1, -3], "b2=", [-3, -3, -1, 3], "b3=", [-5, -7, 0, 6], "k=", [-3, 1, 2, 3] |
| 17 | "a1=", [1, -1, 2], "a2=", [1, -3, -3], "a3=", [2, 2, 1] n=1 "A=", [-3, 0, 4, -1], "alpha=", $-2x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 2x_4 + 2$ "b1=", [2, 4, 4, -2], "b2=", [0, 3, 4, -3], "b3=", [8, 19, 20, -11], "k=", [2, -3, 3, 3] |
| 18 | "a1=", [-3, 1, 4], "a2=", [4, 3, -3], "a3=", [-3, -3, 2] n=6 "A=", [4, 0, 3, -3], "alpha=", $2x_1 - x_2 + 2x_3 + 1$ "b1=", [1, -2, 4, 3], "b2=", [2, -3, -1, -2], "b3=", [10, -15, -5, -10], "k=", [4, -3, 1, -1] |

Данные

| Вар и ант | |
|-----------------|---|
| 19 | "a1=", [-3, 0, -3], "a2=", [-3, 3, -1], "a3=", [-3, -1, 3] n=5 "A=", [-1, 0, 1, 2], "alpha=", $2x_1 - 2x_2 + 4x_3 + x_4 + 3$ "b1=", [-3, 4, -2, 3], "b2=", [0, 0, 2, 3], "b3=", [-9, 12, 4, 24], "k=", [4, 0, -3, -2] |
| 20 | "a1=", [4, 4, -1], "a2=", [-2, 4, -2], "a3=", [1, 3, 1] n=3 "A=", [-1, -2, 4, -1], "alpha=", $4x_1 - 2x_2 + 4x_3 + 2x_4 + 1$ "b1=", [3, -2, 1, 2], "b2=", [-3, 4, -2, 4], "b3=", [-3, 4, -2, 4], "k=", [2, 1, 1, 0] |
| 21 | "a1=", [-3, 3, -3], "a2=", [-2, 4, 4], "a3=", [-3, 0, -2] n=3 "A=", [2, 4, 0, 4], "alpha=", $4x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 3x_4 + 5$ "b1=", [2, -1, 0, -3], "b2=", [3, 4, 0, 3], "b3=", [23, 16, 0, 3], "k=", [-3, 1, 4, 1] |
| 22 | "a1=", [1, 1, 4], "a2=", [2, 0, 2], "a3=", [0, 3, 0] n=2 "A=", [-2, -2, 3, 1], "alpha=", $4 - 3x_3 - 2x_4$ "b1=", [-1, 1, 4, -3], "b2=", [3, 4, -3, -1], "b3=", [16, 26, -10, -12], "k=", [-2, -3, -3, 3] |
| 23 | "a1=", [-1, -1, 1], "a2=", [-3, -2, -3], "a3=", [3, 3, 3] n=6 "A=", [3, -2, -2, 2], "alpha=", $1 + 2x_3 + 2x_4$ "b1=", [3, 2, -1, 2], "b2=", [-2, 2, -3, 3], "b3=", [-9, 4, -8, 7], "k=", [4, 1, -2, 4] |
| 24 | "a1=", [2, -1, -2], "a2=", [2, -2, -1], "a3=", [4, 3, -1] n=3 "A=", [-2, -1, 4, 0], "alpha=", $-2x_1 + x_2 - 2x_3 + 3x_4 + 5$ "b1=", [0, 3, 3, -1], "b2=", [-2, 1, -3, 0], "b3=", [-8, 16, 0, -4], "k=", [2, 2, 4, 2] |
| 25 | "a1=", [4, 4, 0], "a2=", [1, -1, 3], "a3=", [-2, 2, -3] n=5 "A=", [0, 4, -2, 0], "alpha=", $-2x_1 + 2x_2 - 3x_3 - x_4 + 6$ "b1=", [0, -3, 4, -3], "b2=", [-3, 2, 2, -2], "b3=", [-9, 3, 10, -9], "k=", [1, 0, 0, 3] |
| 26 | "a1=", [-3, -2, -2], "a2=", [-1, -1, 0], "a3=", [1, 2, -3] n=6 "A=", [1, 2, 1, 0], "alpha=", $3x_1 - x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 5$ "b1=", [4, 2, 4, -2], "b2=", [2, 3, 2, -2], "b3=", [-6, -1, -6, 2], "k=", [3, 1, 3, 2] |
| 27 | "a1=", [-1, -1, 2], "a2=", [1, -1, 2], "a3=", [2, -2, 0] n=6 "A=", [-3, -1, -3, 2], "alpha=", $-3x_1 + x_2 - x_3 - 2x_4 + 3$ "b1=", [4, 4, 2, 4], "b2=", [1, -3, 1, -2], "b3=", [7, -5, 5, -2], "k=", [4, -3, -3, -1] |

| Вариант | Данные |
|---------|---|
| 28 | "a1=", [1, 0, -2], "a2=", [-2, -3, 1], "a3=", [-1, 2, 1] n=4 "A=", [2, -1, 3, -3], "alpha=", $2x_1 - 2x_2 + 4 + x_4$ "b1=", [-2, 4, -2, -2], "b2=", [4, -2, 3, -3], "b3=", [12, -6, 9, -9], "k=", [1, -1, 3, 0] |
| 29 | "a1=", [-1, -3, 2], "a2=", [2, 1, -3], "a3=", [2, 0, 1] n=3 "A=", [3, 1, -3, 0], "alpha=", $x_1 - 2x_2 - x_3 + x_4 + 3$ "b1=", [1, 0, 2, 2], "b2=", [3, 1, 0, 3], "b3=", [1, 1, -4, -1], "k=", [3, -1, 4, 0] |
| 30 | "a1=", [2, -3, 0], "a2=", [-1, -2, 2], "a3=", [3, 3, 3] n=5 "A=", [0, -1, 4, -1], "alpha=", $-2x_1 - x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 6$ "b1=", [3, 4, -3, -2], "b2=", [-2, 0, 1, 3], "b3=", [-15, -4, 9, 20], "k=", [3, 3, 2, -2] |
| 31 | "a1=", [-3, 2, -3], "a2=", [1, -2, 2], "a3=", [2, -3, 2] n=3 "A=", [-2, 2, 0, 2], "alpha=", $3x_1 - 3x_2 - 3x_3 + 5$ "b1=", [2, -3, -2, -1], "b2=", [4, -2, 2, 4], "b3=", [28, -22, 2, 16], "k=", [-3, 2, -3, 1] |
| 32 | "a1=", [2, 0, 3], "a2=", [-3, 2, -3], "a3=", [-2, 4, 1] n=5 "A=", [-2, -1, 2, 4], "alpha=", $6 + 3x_2 + 2x_3 - 3x_4$ "b1=", [3, -2, 4, 1], "b2=", [1, 0, 1, 3], "b3=", [11, -6, 14, 9], "k=", [1, 1, -3, -3] |
| 33 | "a1=", [-3, -1, -3], "a2=", [3, 1, -1], "a3=", [-1, 2, 0] n=3 "A=", [-3, -2, 4, 2], "alpha=", $4x_1 + x_2 - x_3 - x_4 + 4$ "b1=", [-1, 4, -3, -3], "b2=", [1, 4, 4, -3], "b3=", [5, 28, 21, -21], "k=", [2, 2, 1, 3] |
| 34 | "a1=", [-2, 0, 3], "a2=", [3, 1, 1], "a3=", [4, 1, 0] n=3 "A=", [0, 1, 0, 4], "alpha=", $2x_1 - x_2 - 2x_3 + 3x_4 + 2$ "b1=", [2, 4, -1, -3], "b2=", [-3, -3, -1, 3], "b3=", [-5, -7, 0, 6], "k=", [-3, 1, 2, 3] |
| 35 | "a1=", [1, -1, 2], "a2=", [1, -3, -3], "a3=", [2, 2, 1] n=1 "A=", [-3, 0, 4, -1], "alpha=", $-2x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 2x_4 + 2$ "b1=", [2, 4, 4, -2], "b2=", [0, 3, 4, -3], "b3=", [8, 19, 20, -11], "k=", [2, -3, 3, 3] |
| 36 | "a1=", [-3, 1, 4], "a2=", [4, 3, -3], "a3=", [-3, -3, 2] n=6 "A=", [4, 0, 3, -3], "alpha=", $2x_1 - x_2 + 2x_3 + 1$ "b1=", [1, -2, 4, 3], "b2=", [2, -3, -1, -2], "b3=", [10, -15, -5, -10], "k=", [4, -3, 1, -1] |

Тема 4. Линейные операторы.

Задание 4.

Задача 1. Найти собственные числа, собственные векторы. Привести матрицу A линейного оператора к диагональному виду.

Задача 2. Привести матрицу B линейного оператора к жордановой нормальной форме. Описать корневые подпространства. (Собственные числа заданы).

Задача 3. Привести матрицу C линейного оператора к жордановой нормальной форме. (Собственные числа заданы).

Данные задачи:

A - матрица размеров 3×3 (задача 1),

B - матрица размеров 5×5 (задача 2);

C - матрица размеров 6×6 (задача 3).

В зависимости от номера варианта данные берутся из следующей таблицы.

Вариант

Данные

1

$$A = \begin{bmatrix} 34 & 2 & 35 \\ 0 & 1 & 0 \\ -30 & -2 & -31 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 0 & -6 & -4 \\ -2 & -2 & -1 & 8 & 5 \\ -1 & 1 & -3 & 8 & 5 \\ -1 & 1 & -1 & 2 & 3 \\ 2 & -2 & 2 & -10 & -9 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -3, -3, -3, -3, -2

$$C = \begin{bmatrix} -8 & -5 & -6 & -18 & -12 & -7 \\ 0 & 2 & 0 & -6 & -3 & 0 \\ 1 & 3 & 0 & -6 & -3 & 1 \\ -3 & 1 & -3 & -16 & -9 & -3 \\ 6 & -2 & 6 & 30 & 17 & 6 \\ 6 & 2 & 5 & 26 & 16 & 5 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -1, -1, -1, -1, 2, 2

2

$$A = \begin{bmatrix} 5 & -3 & 5 \\ 0 & -3 & 0 \\ -4 & 3 & -4 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 4 & 6 & 4 \\ -2 & -1 & -5 & -4 & -3 \\ -1 & 1 & -6 & -4 & -3 \\ -1 & 1 & -3 & -3 & -1 \\ 2 & -2 & 6 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -2, -2, -2, -2, -3

$$C = \begin{bmatrix} -7 & -3 & -3 & -16 & -10 & -4 \\ 0 & -1 & 0 & -4 & -2 & 0 \\ 0 & 2 & -3 & -4 & -2 & 0 \\ -2 & 1 & -2 & -15 & -7 & -2 \\ 4 & -2 & 4 & 24 & 11 & 4 \\ 4 & 1 & 3 & 20 & 12 & 1 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -3, -3, -3, -3, -1, -1

Данные

Вариант

3

$$A = \begin{bmatrix} 10 & -2 & 8 \\ 0 & 0 & 0 \\ -6 & 2 & -4 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 10 & 24 & 16 \\ -2 & 1 & -11 & -22 & -15 \\ -1 & 1 & -10 & -22 & -15 \\ -1 & 1 & -6 & -10 & -7 \\ 2 & -2 & 12 & 20 & 14 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 0, 0, 0, 0, -4

$$C = \begin{bmatrix} 9 & 5 & 6 & 22 & 14 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 6 & 3 & 0 \\ 1 & -3 & 5 & 6 & 3 & 1 \\ 3 & 0 & 3 & 21 & 10 & 3 \\ -6 & 0 & -6 & -34 & -16 & -6 \\ -6 & -2 & -7 & -26 & -16 & -2 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 4, 4, 4, 4, 1, 1

4

$$A = \begin{bmatrix} -1 & 1 & -2 \\ 0 & 2 & 0 \\ 1 & -1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -3 & -1 & -5 & -18 & -12 \\ 0 & -2 & 5 & 20 & 13 \\ 0 & 1 & 2 & 20 & 13 \\ 0 & 1 & 2 & 8 & 7 \\ 0 & -2 & -4 & -22 & -17 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -3, -3, -3, -3, 0

$$C = \begin{bmatrix} -2 & -3 & -2 & -6 & -4 & -3 \\ 0 & 2 & 0 & -2 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & -2 & -1 & 1 \\ -1 & 0 & -1 & -4 & -3 & -1 \\ 2 & 0 & 2 & 10 & 7 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 8 & 5 & 3 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 1, 1, 1, 1, 2, 2

Вариант

Данные

5

$$A = \begin{bmatrix} -27 & -6 & -30 \\ 0 & -3 & 0 \\ 24 & 6 & 27 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 3 & -1 & 15 & 42 & 28 \\ 0 & 4 & -15 & -40 & -27 \\ 0 & 1 & -12 & -40 & -27 \\ 0 & 1 & -8 & -16 & -13 \\ 0 & -2 & 16 & 38 & 29 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 3, 3, 3, 3, -4

$$C = \begin{bmatrix} 17 & 13 & 14 & 42 & 28 & 13 \\ 0 & -3 & 0 & 14 & 7 & 0 \\ 1 & -7 & 5 & 14 & 7 & 1 \\ 7 & 0 & 7 & 39 & 21 & 7 \\ -14 & 0 & -14 & -70 & -38 & -14 \\ -14 & -6 & -15 & -56 & -35 & -10 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 4, 4, 4, 4, -3, -3

6

$$A = \begin{bmatrix} -12 & -2 & -14 \\ 0 & 0 & 0 \\ 12 & 2 & 14 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & -6 & -4 \\ 0 & 2 & 1 & 8 & 5 \\ 0 & 1 & 2 & 8 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 6 & 3 \\ 0 & -2 & 0 & -10 & -5 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 1, 1, 1, 1, 2

$$C = \begin{bmatrix} -3 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & -2 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 & 0 & -2 & 0 \\ 0 & -1 & -1 & 2 & 1 & -2 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -2, -2, -2, -2, -2, -2

Данные

Вариант

7

$$A = \begin{bmatrix} 12 & 1 & 15 \\ 0 & -2 & 0 \\ -10 & -1 & -13 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & -1 & -5 & -18 & -12 \\ 0 & 1 & 5 & 20 & 13 \\ 0 & 1 & 5 & 20 & 13 \\ 0 & 1 & 2 & 11 & 7 \\ 0 & -2 & -4 & -22 & -14 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": 0, 0, 0, 0, 3

$$C = \begin{bmatrix} 19 & 17 & 16 & 44 & 30 & 15 \\ 0 & -4 & 0 & 16 & 8 & 0 \\ 1 & -8 & 5 & 16 & 8 & 1 \\ 8 & 1 & 8 & 42 & 23 & 8 \\ -16 & -2 & -16 & -76 & -42 & -16 \\ -16 & -9 & -17 & -60 & -38 & -12 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": 4, 4, 4, 4, -4, -4

8

$$A = \begin{bmatrix} 13 & 3 & 15 \\ 0 & 1 & 0 \\ -12 & -3 & -14 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & -3 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & -2 & 2 & -4 & -4 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -2, -2, -2, -2, -2

$$C = \begin{bmatrix} -3 & -1 & 0 & 4 & 2 & -1 \\ 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -4 & -4 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & -2 & -1 & -2 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -2, -2, -2, -2, -2, -2

Вариант

Данные

9

$$A = \begin{bmatrix} -29 & -2 & -30 \\ 0 & -1 & 0 \\ 25 & 2 & 26 \end{bmatrix}$$

B=

$$\begin{bmatrix} -3 & -1 & -1 & -6 & -4 \\ 0 & -2 & 1 & 8 & 5 \\ 0 & 1 & -2 & 8 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 2 & 3 \\ 0 & -2 & 0 & -10 & -9 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -3, -3, -3, -3, -2

$$C = \begin{bmatrix} -6 & -3 & -3 & -12 & -8 & -4 \\ 0 & 0 & 0 & -4 & -2 & 0 \\ 0 & 2 & -2 & -4 & -2 & 0 \\ -2 & 1 & -2 & -12 & -6 & -2 \\ 4 & -2 & 4 & 20 & 10 & 4 \\ 4 & 1 & 3 & 18 & 11 & 2 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -2, -2, -2, -2, 0, 0

10

$$A = \begin{bmatrix} 28 & 5 & 32 \\ 0 & 1 & 0 \\ -24 & -5 & -28 \end{bmatrix}$$

B=

$$\begin{bmatrix} -4 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & -1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & -5 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & -1 & -2 & 1 \\ 0 & -2 & 2 & -4 & -6 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -4, -4, -4, -4, -4

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & 10 & 6 & 2 \\ 0 & -2 & 0 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & -1 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 6 & 4 & 1 \\ -2 & 0 & -2 & -14 & -9 & -2 \\ -2 & 0 & -3 & -10 & -6 & -3 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -1, -1, -1, -1, -2, -2

Данные

Вариант

11

$$A = \begin{bmatrix} -4 & 1 & -5 \\ 0 & 2 & 0 \\ 4 & -1 & 5 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 5 & 12 & 8 \\ 0 & 0 & -5 & -10 & -7 \\ 0 & 1 & -6 & -10 & -7 \\ 0 & 1 & -3 & -5 & -3 \\ 0 & -2 & 6 & 8 & 5 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -1, -1, -1, -1, -3

$$C = \begin{bmatrix} 6 & 3 & 3 & 6 & 4 & 2 \\ 0 & 3 & 0 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 4 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 9 & 3 & 1 \\ -2 & -2 & -2 & -10 & -2 & -2 \\ -2 & -2 & -3 & -6 & -4 & 2 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 4, 4, 4, 4, 3, 3

12

$$A = \begin{bmatrix} -3 & -3 & -4 \\ 0 & -2 & 0 \\ 2 & 3 & 3 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & -6 & -4 \\ 0 & 0 & 1 & 8 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 8 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 4 & 3 \\ 0 & -2 & 0 & -10 & -7 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -1, -1, -1, -1, 0

$$C = \begin{bmatrix} -3 & -1 & -1 & -6 & -4 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & -2 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & -2 & -1 & 0 \\ -1 & 1 & -1 & -6 & -3 & -1 \\ 2 & -2 & 2 & 10 & 5 & 2 \\ 2 & 0 & 1 & 10 & 6 & 1 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -1, -1, -1, -1, 0, 0

Вариант

Данные

13

$$A = \begin{bmatrix} -7 & -1 & -8 \\ 0 & 0 & 0 \\ 4 & 1 & 5 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 6 & 12 & 8 \\ -2 & -1 & -7 & -10 & -7 \\ -1 & 1 & -8 & -10 & -7 \\ -1 & 1 & -4 & -6 & -3 \\ 2 & -2 & 8 & 8 & 4 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -2, -2, -2, -2, -4

$$C = \begin{bmatrix} 6 & 5 & 7 & 22 & 14 & 6 \\ 0 & -3 & 0 & 6 & 3 & 0 \\ 0 & -3 & 0 & 6 & 3 & 0 \\ 3 & 0 & 3 & 17 & 10 & 3 \\ -6 & 0 & -6 & -34 & -20 & -6 \\ -6 & -2 & -7 & -26 & -16 & -6 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 0, 0, 0, 0, -3, -3

14

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 0 \\ 0 & 4 & 0 \\ 0 & -2 & 2 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 4 & 6 & 4 \\ -2 & 1 & -5 & -4 & -3 \\ -1 & 1 & -4 & -4 & -3 \\ -1 & 1 & -3 & -1 & -1 \\ 2 & -2 & 6 & 2 & 2 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 0, 0, 0, 0, -1

$$C = \begin{bmatrix} 4 & 5 & 5 & 8 & 6 & 4 \\ 0 & -2 & 0 & 4 & 2 & 0 \\ 0 & -2 & 0 & 4 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 2 & 8 & 5 & 2 \\ -4 & -2 & -4 & -16 & -10 & -4 \\ -4 & -3 & -5 & -12 & -8 & -4 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 0, 0, 0, 0, -2, -2

Данные

Вариант

15

$$A = \begin{bmatrix} 24 & 4 & 24 \\ 0 & 4 & 0 \\ -20 & -4 & -20 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & -1 & -1 & -6 & -4 \\ 0 & 1 & 1 & 8 & 5 \\ 0 & 1 & 1 & 8 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 5 & 3 \\ 0 & -2 & 0 & -10 & -6 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 0, 0, 0, 0, 1

$$C = \begin{bmatrix} -10 & -7 & -5 & -14 & -10 & -6 \\ 0 & -1 & 0 & -6 & -3 & 0 \\ 0 & 3 & -4 & -6 & -3 & 0 \\ -3 & 0 & -3 & -17 & -8 & -3 \\ 6 & 0 & 6 & 26 & 12 & 6 \\ 6 & 4 & 5 & 22 & 14 & 2 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -4, -4, -4, -4, -1, -1

16

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 6 & 4 \\ 0 & 2 & 0 \\ -2 & -6 & -6 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 2 & 0 & 0 \\ -2 & -2 & -3 & 2 & 1 \\ -1 & 1 & -5 & 2 & 1 \\ -1 & 1 & -2 & -1 & 1 \\ 2 & -2 & 4 & -4 & -5 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -3, -3, -3, -3, -3

$$C = \begin{bmatrix} -5 & -1 & -2 & -10 & -6 & -3 \\ 0 & -1 & 0 & -2 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & -1 & -2 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -9 & -4 & -1 \\ 2 & -2 & 2 & 14 & 6 & 2 \\ 2 & 0 & 1 & 12 & 7 & 0 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -2, -2, -2, -2, -1, -1

Вариант

Данные

17

$$A = \begin{bmatrix} 11 & 4 & 12 \\ 0 & 3 & 0 \\ -8 & -4 & -9 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -3 & -1 & 0 & -6 & -4 \\ -2 & -3 & -1 & 8 & 5 \\ -1 & 1 & -4 & 8 & 5 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 3 \\ 2 & -2 & 2 & -10 & -10 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -4, -4, -4, -4, -3

$$C = \begin{bmatrix} -15 & -13 & -12 & -32 & -22 & -13 \\ 0 & 4 & 0 & -12 & -6 & 0 \\ 1 & 6 & -1 & -12 & -6 & 1 \\ -6 & 0 & -6 & -30 & -17 & -6 \\ 12 & 0 & 12 & 56 & 32 & 12 \\ 12 & 7 & 11 & 46 & 29 & 10 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -2, -2, -2, -2, 4, 4

18

$$A = \begin{bmatrix} -4 & 1 & -6 \\ 0 & 3 & 0 \\ 5 & -1 & 7 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 5 & -1 & 8 & 18 & 12 \\ -2 & 5 & -9 & -16 & -11 \\ -1 & 1 & -4 & -16 & -11 \\ -1 & 1 & -5 & -3 & -5 \\ 2 & -2 & 10 & 14 & 14 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": 4, 4, 4, 4, 1

$$C = \begin{bmatrix} 12 & 11 & 10 & 30 & 20 & 9 \\ 0 & -2 & 0 & 10 & 5 & 0 \\ 1 & -5 & 4 & 10 & 5 & 1 \\ 5 & 1 & 5 & 28 & 15 & 5 \\ -10 & -2 & -10 & -50 & -27 & -10 \\ -10 & -6 & -11 & -38 & -24 & -7 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": 3, 3, 3, 3, -2, -2

Данные

Вариант

19

$$A = \begin{bmatrix} 9 & 0 & 12 \\ 0 & -3 & 0 \\ -9 & 0 & -12 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 9 & 24 & 16 \\ 0 & 1 & -9 & -22 & -15 \\ 0 & 1 & -9 & -22 & -15 \\ 0 & 1 & -5 & -10 & -7 \\ 0 & -2 & 10 & 20 & 14 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": 0, 0, 0, 0, -4

$$C = \begin{bmatrix} -4 & -3 & -2 & -2 & -2 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & -2 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & -2 & -1 & 1 \\ -1 & 0 & -1 & -4 & -2 & -1 \\ 2 & 0 & 2 & 6 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 6 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -1, -1, -1, -1, 0, 0

20

$$A = \begin{bmatrix} 6 & 2 & 10 \\ 0 & -2 & 0 \\ -8 & -2 & -12 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -4 & -1 & -1 & -6 & -4 \\ 0 & -3 & 1 & 8 & 5 \\ 0 & 1 & -3 & 8 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & -2 & 0 & -10 & -10 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -4, -4, -4, -4, -3

$$C = \begin{bmatrix} 12 & 11 & 11 & 26 & 18 & 10 \\ 0 & -3 & 0 & 10 & 5 & 0 \\ 0 & -5 & 2 & 10 & 5 & 0 \\ 5 & 1 & 5 & 25 & 14 & 5 \\ -10 & -2 & -10 & -46 & -26 & -10 \\ -10 & -6 & -11 & -36 & -23 & -8 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": 2, 2, 2, 2, -3, -3

| Вариант | Данные | |
|---------|---|--|
| 21 | $A = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 4 \\ 0 & 2 & 0 \\ -2 & -3 & -3 \end{bmatrix}$ | $B = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & -3 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & -2 & 2 & -4 & -4 \end{bmatrix}$ <p>"собственные числа:" -2, -2, -2, -2, -2</p> |
| | $C = \begin{bmatrix} 0 & -1 & -1 & -10 & -6 & -2 \\ 0 & 3 & 0 & -2 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & -2 & -1 & 0 \\ -1 & 1 & -1 & -5 & -4 & -1 \\ 2 & -2 & 2 & 14 & 10 & 2 \\ 2 & 0 & 1 & 12 & 7 & 4 \end{bmatrix}$ | <p>"собственные числа:" 2, 2, 2, 2, 3, 3</p> |
| 22 | $A = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 0 \\ 0 & 4 & 0 \\ 0 & -2 & 2 \end{bmatrix}$ | $B = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -5 & -18 & -12 \\ 0 & 2 & 5 & 20 & 13 \\ 0 & 1 & 6 & 20 & 13 \\ 0 & 1 & 2 & 12 & 7 \\ 0 & -2 & -4 & -22 & -13 \end{bmatrix}$ <p>"собственные числа:" 1, 1, 1, 1, 4</p> |
| | $C = \begin{bmatrix} -5 & -1 & -2 & -10 & -6 & -3 \\ 0 & -1 & 0 & -2 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & -1 & -2 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -9 & -4 & -1 \\ 2 & -2 & 2 & 14 & 6 & 2 \\ 2 & 0 & 1 & 12 & 7 & 0 \end{bmatrix}$ | <p>"собственные числа:" -2, -2, -2, -2, -1, -1</p> |

Данные

Вариант

23

$$A = \begin{bmatrix} -21 & 0 & -24 \\ 0 & 3 & 0 \\ 18 & 0 & 21 \end{bmatrix}$$

B=

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -8 & -30 & -20 \\ -2 & -1 & 7 & 32 & 21 \\ -1 & 1 & 6 & 32 & 21 \\ -1 & 1 & 3 & 15 & 11 \\ 2 & -2 & -6 & -34 & -24 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -2, -2, -2, -2, 3

$$C = \begin{bmatrix} 11 & 9 & 9 & 24 & 16 & 8 \\ 0 & -1 & 0 & 8 & 4 & 0 \\ 0 & -4 & 3 & 8 & 4 & 0 \\ 4 & 1 & 4 & 23 & 12 & 4 \\ -8 & -2 & -8 & -40 & -21 & -8 \\ -8 & -5 & -9 & -30 & -19 & -5 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 3, 3, 3, 3, -1, -1

24

$$A = \begin{bmatrix} -10 & -4 & -14 \\ 0 & 0 & 0 \\ 12 & 4 & 16 \end{bmatrix}$$

B=

$$\begin{bmatrix} 4 & -1 & 13 & 36 & 24 \\ 0 & 5 & -13 & -34 & -23 \\ 0 & 1 & -9 & -34 & -23 \\ 0 & 1 & -7 & -12 & -11 \\ 0 & -2 & 14 & 32 & 26 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 4, 4, 4, 4, -2

$$C = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 3 & 6 & 4 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 6 & 3 & 1 \\ -2 & 0 & -2 & -10 & -5 & -2 \\ -2 & 0 & -3 & -8 & -5 & -1 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 1, 1, 1, 1, 0, 0

Данные

Вариант

25

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 5 & 2 \\ 0 & 3 & 0 \\ -1 & -5 & -3 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & -1 & -2 & -12 & -8 \\ -2 & 0 & 1 & 14 & 9 \\ -1 & 1 & 1 & 14 & 9 \\ -1 & 1 & 0 & 7 & 5 \\ 2 & -2 & 0 & -16 & -11 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -1, -1, -1, -1, 1

$$C = \begin{bmatrix} -11 & -11 & -9 & -30 & -20 & -10 \\ 0 & 4 & 0 & -10 & -5 & 0 \\ 0 & 5 & -1 & -10 & -5 & 0 \\ -5 & 0 & -5 & -26 & -15 & -5 \\ 10 & 0 & 10 & 50 & 29 & 10 \\ 10 & 6 & 9 & 40 & 25 & 9 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -1, -1, -1, -1, 4, 4

26

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 8 & 18 & 12 \\ -2 & 0 & -9 & -16 & -11 \\ -1 & 1 & -9 & -16 & -11 \\ -1 & 1 & -5 & -8 & -5 \\ 2 & -2 & 10 & 14 & 9 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -1, -1, -1, -1, -4

$$C = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -2 & -6 & -4 & -3 \\ 0 & 3 & 0 & -2 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & 3 & -2 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -3 & -3 & -1 \\ 2 & -2 & 2 & 10 & 8 & 2 \\ 2 & 0 & 1 & 10 & 6 & 4 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": 2, 2, 2, 2, 3, 3

Данные

Вариант

27

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 5 & 6 \\ 0 & 2 & 0 \\ -4 & -5 & -7 \end{bmatrix}$$

B=

$$\begin{bmatrix} -3 & -1 & -5 & -18 & -12 \\ 0 & -2 & 5 & 20 & 13 \\ 0 & 1 & 2 & 20 & 13 \\ 0 & 1 & 2 & 8 & 7 \\ 0 & -2 & -4 & -22 & -17 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -3, -3, -3, -3, 0

$$C = \begin{bmatrix} -14 & -11 & -10 & -30 & -20 & -11 \\ 0 & 2 & 0 & -10 & -5 & 0 \\ 1 & 5 & -2 & -10 & -5 & 1 \\ -5 & 0 & -5 & -28 & -15 & -5 \\ 10 & 0 & 10 & 50 & 27 & 10 \\ 10 & 6 & 9 & 40 & 25 & 7 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -3, -3, -3, -3, 2, 2

28

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

B=

$$\begin{bmatrix} -3 & -1 & -14 & -48 & -32 \\ -2 & -3 & 13 & 50 & 33 \\ -1 & 1 & 10 & 50 & 33 \\ -1 & 1 & 6 & 22 & 17 \\ 2 & -2 & -12 & -52 & -38 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -4, -4, -4, -4, 4

$$C = \begin{bmatrix} -3 & -3 & -1 & -2 & -2 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & -2 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & -2 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & -1 & -4 & -2 & -1 \\ 2 & 0 & 2 & 6 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 6 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -1, -1, -1, -1, 0, 0

Данные

Вариант

20

$$A = \begin{bmatrix} -5 & 1 & -8 \\ 0 & 4 & 0 \\ 4 & -1 & 7 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 9 & 24 & 16 \\ 0 & 1 & -9 & -22 & -15 \\ 0 & 1 & -9 & -22 & -15 \\ 0 & 1 & -5 & -10 & -7 \\ 0 & -2 & 10 & 20 & 14 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 0, 0, 0, 0, -4

$$C = \begin{bmatrix} 6 & 5 & 6 & 22 & 14 & 5 \\ 0 & -2 & 0 & 6 & 3 & 0 \\ 1 & -3 & 2 & 6 & 3 & 1 \\ 3 & 0 & 3 & 18 & 10 & 3 \\ -6 & 0 & -6 & -34 & -19 & -6 \\ -6 & -2 & -7 & -26 & -16 & -5 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 1, 1, 1, 1, -2, -2

30

$$A = \begin{bmatrix} 6 & -1 & 8 \\ 0 & -3 & 0 \\ -6 & 1 & -8 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 3 & 6 & 4 \\ 0 & 3 & -3 & -4 & -3 \\ 0 & 1 & -1 & -4 & -3 \\ 0 & 1 & -2 & 1 & -1 \\ 0 & -2 & 4 & 2 & 4 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 2, 2, 2, 2, 1

$$C = \begin{bmatrix} -18 & -15 & -14 & -42 & -28 & -15 \\ 0 & 4 & 0 & -14 & -7 & 0 \\ 1 & 7 & -2 & -14 & -7 & 1 \\ -7 & 0 & -7 & -38 & -21 & -7 \\ 14 & 0 & 14 & 70 & 39 & 14 \\ 14 & 8 & 13 & 56 & 35 & 11 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -3, -3, -3, -3, 4, 4

Данные

Вариант

31

$$A = \begin{bmatrix} -4 & 1 & -2 \\ 0 & -1 & 0 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

B=

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -9 & -30 & -20 \\ 0 & 0 & 9 & 32 & 21 \\ 0 & 1 & 8 & 32 & 21 \\ 0 & 1 & 4 & 16 & 11 \\ 0 & -2 & -8 & -34 & -23 \end{bmatrix}$$

"собственные числа: ", -1, -1, -1, -1, 4

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 3 & 10 & 6 & 2 \\ 0 & -3 & 0 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & -2 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 5 & 4 & 1 \\ -2 & 0 & -2 & -14 & -10 & -2 \\ -2 & 0 & -3 & -10 & -6 & -4 \end{bmatrix}$$

"собственные числа: ", -2, -2, -2, -2, -3, -3

32

$$A = \begin{bmatrix} -12 & -1 & -12 \\ 0 & -1 & 0 \\ 8 & 1 & 8 \end{bmatrix}$$

B=

$$\begin{bmatrix} 3 & -1 & 8 & 18 & 12 \\ -2 & 3 & -9 & -16 & -11 \\ -1 & 1 & -6 & -16 & -11 \\ -1 & 1 & -5 & -5 & -5 \\ 2 & -2 & 10 & 14 & 12 \end{bmatrix}$$

"собственные числа: ", 2, 2, 2, 2, -1

$$C = \begin{bmatrix} -4 & -5 & -4 & -12 & -8 & -5 \\ 0 & 3 & 0 & -4 & -2 & 0 \\ 1 & 2 & 2 & -4 & -2 & 1 \\ -2 & 0 & -2 & -9 & -6 & -2 \\ 4 & 0 & 4 & 20 & 13 & 4 \\ 4 & 3 & 3 & 16 & 10 & 5 \end{bmatrix}$$

"собственные числа: ", 1, 1, 1, 1, 3, 3

Данные

Вариант

33

$$A = \begin{bmatrix} -8 & -6 & -12 \\ 0 & -2 & 0 \\ 6 & 6 & 10 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 2 & 0 & 0 \\ -2 & -1 & -3 & 2 & 1 \\ -1 & 1 & -4 & 2 & 1 \\ -1 & 1 & -2 & 0 & 1 \\ 2 & -2 & 4 & -4 & -4 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" -2, -2, -2, -2, -2

$$C = \begin{bmatrix} 4 & 3 & 5 & 16 & 10 & 4 \\ 0 & -2 & 0 & 4 & 2 & 0 \\ 0 & -2 & 0 & 4 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 2 & 12 & 7 & 2 \\ -4 & 0 & -4 & -24 & -14 & -4 \\ -4 & -1 & -5 & -18 & -11 & -4 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 0, 0, 0, 0, -2, -2

34

$$A = \begin{bmatrix} -13 & 1 & -12 \\ 0 & 0 & 0 \\ 10 & -1 & 9 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 2 & -1 & -4 & -18 & -12 \\ -2 & 2 & 3 & 20 & 13 \\ -1 & 1 & 5 & 20 & 13 \\ -1 & 1 & 1 & 12 & 7 \\ 2 & -2 & -2 & -22 & -13 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 1, 1, 1, 1, 4

$$C = \begin{bmatrix} 13 & 9 & 11 & 34 & 22 & 10 \\ 0 & -2 & 0 & 10 & 5 & 0 \\ 0 & -5 & 3 & 10 & 5 & 0 \\ 5 & 0 & 5 & 30 & 16 & 5 \\ -10 & 0 & -10 & -54 & -29 & -10 \\ -10 & -4 & -11 & -42 & -26 & -7 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:" 3, 3, 3, 3, -2, -2

Данные

Вариант

35

$$A = \begin{bmatrix} 13 & 2 & 14 \\ 0 & 1 & 0 \\ -12 & -2 & -13 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 13 & 36 & 24 \\ 0 & 3 & -13 & -34 & -23 \\ 0 & 1 & -11 & -34 & -23 \\ 0 & 1 & -7 & -14 & -11 \\ 0 & -2 & 14 & 32 & 24 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": 2, 2, 2, 2, -4

$$C = \begin{bmatrix} -2 & -3 & -2 & -2 & -2 & -3 \\ 0 & 2 & 0 & -2 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & -2 & -1 & 1 \\ -1 & 0 & -1 & -2 & -2 & -1 \\ 2 & 0 & 2 & 6 & 5 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 6 & 4 & 3 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": 1, 1, 1, 1, 2, 2

36

$$A = \begin{bmatrix} 2 & -5 & 0 \\ 0 & -3 & 0 \\ 0 & 5 & 2 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 3 & 6 & 4 \\ 0 & -1 & -3 & -4 & -3 \\ 0 & 1 & -5 & -4 & -3 \\ 0 & 1 & -2 & -3 & -1 \\ 0 & -2 & 4 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": -2, -2, -2, -2, -3

$$C = \begin{bmatrix} 6 & 7 & 6 & 18 & 12 & 5 \\ 0 & -2 & 0 & 6 & 3 & 0 \\ 1 & -3 & 2 & 6 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 3 & 16 & 9 & 3 \\ -6 & -2 & -6 & -30 & -17 & -6 \\ -6 & -4 & -7 & -22 & -14 & -5 \end{bmatrix}$$

"собственные числа:": 1, 1, 1, 1, -2, -2

Тема 5. Квадратичные формы

Задание 5.

Задача 1. Привести квадратичную форму $k(x)$ к каноническому виду

- 1) методом Якоби;
- 2) методом Лагранжа;
- 3) определить ее нулевой, положительный, отрицательный индексы инерции, ранг и сигнатуру;
- 4) найти канонический базис, матрицу перехода к каноническому базису.

Задача 2.

- 1) Привести квадратичную форму $g(x)$ к каноническому виду.
- 2) Определить, является ли она знакоопределенной.

Данные задачи:

$k(x)$, $g(x)$ - квадратичные формы.

В зависимости от номера варианта данные берутся из следующей таблицы.

Данные

| Вар и анг | |
|-----------------|--|
| 1 | "k(x)" = $-2x_1^2 + 2x_1x_3 + 2x_1x_4 - 8x_2x_3 + 3x_3^2 + 2x_3x_4 + x_4^2$ "g(x)" = $-8x_1x_2 + 4x_1x_3 + 10x_1x_4 - 4x_2x_3 - 8x_2x_4$ |
| 2 | "k(x)" = $2x_1^2 - 4x_1x_2 + 4x_1x_3 + 4x_1x_4 + 2x_2x_3 - 4x_2x_4 + 2x_3^2 + 2x_3x_4$ "g(x)" = $10x_1x_3 + 12x_1x_4 - 2x_2x_4$ |
| 3 | "k(x)" = $-2x_1^2 - 2x_1x_2 + 8x_1x_3 + 12x_1x_4 + x_2^2 - 8x_2x_3 - 2x_2x_4 + 4x_3^2$ "g(x)" = $8x_1x_2 + 12x_1x_3 + 2x_1x_4 + 4x_2x_3 + 2x_2x_4 + 2x_3x_4$ |
| 4 | "k(x)" = $2x_1^2 + 10x_1x_3 + 8x_1x_4 + 2x_2x_3 - 4x_2x_4 + 2x_3^2 + 2x_3x_4 + x_4^2$ "g(x)" = $-4x_1x_2 + 12x_1x_3 + 6x_1x_4 + 4x_2x_3 + 2x_3x_4$ |
| 5 | "k(x)" = $3x_1^2 - 6x_1x_2 + 8x_1x_3 + 2x_1x_4 - 4x_2x_3 - 2x_2x_4 + 5x_3^2 + 2x_3x_4 + x_4^2$ "g(x)" = $-4x_1x_2 + 6x_1x_3 + 10x_1x_4 - 2x_2x_3 - 6x_2x_4$ |
| 6 | "k(x)" = $-2x_1^2 - 6x_1x_2 + 12x_1x_3 + 6x_1x_4 + x_2^2 - 2x_2x_3 - 6x_2x_4 + x_3^2 + x_4^2$ "g(x)" = $4x_1x_2 + 4x_1x_3 + 10x_1x_4 + 8x_2x_3 + 2x_3x_4$ |
| 7 | "k(x)" = $4x_1^2 + 2x_1x_2 + 12x_1x_3 + 4x_1x_4 - 8x_2x_3 - 4x_2x_4 + 6x_3^2$ "g(x)" = $12x_1x_3 + 6x_1x_4 - 2x_2x_3 + 2x_2x_4$ |
| 8 | "k(x)" = $2x_1^2 - 8x_1x_2 + 12x_1x_3 + 12x_1x_4 - 8x_2x_4 + 5x_3^2 + x_4^2$ "g(x)" = $8x_1x_2 + 8x_1x_3 + 12x_1x_4 - 2x_2x_3 - 6x_2x_4 + 2x_3x_4$ |
| 9 | "k(x)" = $3x_1^2 + 8x_1x_2 + 12x_1x_3 + 4x_1x_4 + 6x_2x_3 - 4x_2x_4 + 3x_3^2 + x_4^2$ "g(x)" = $6x_1x_2 + 2x_1x_3 + 2x_1x_4 + 8x_2x_3 - 4x_2x_4 + 2x_3x_4$ |
| 10 | "k(x)" = $-4x_1^2 - 8x_1x_2 + 8x_1x_3 + 12x_1x_4 - 8x_2x_3 - 2x_2x_4 + 2x_3^2 + 2x_3x_4$ "g(x)" = $10x_1x_3 + 4x_1x_4 - 6x_2x_3 + 6x_2x_4 + 2x_3x_4$ |
| 11 | "k(x)" = $3x_1^2 - 8x_1x_2 + 2x_1x_3 + 8x_1x_4 + x_2^2 - 4x_2x_4 + 2x_3^2$ "g(x)" = $-4x_1x_2 + 12x_1x_3 + 12x_1x_4 - 6x_2x_3 - 2x_2x_4 + 2x_3x_4$ |
| 12 | "k(x)" = $-2x_1^2 + 4x_1x_2 + 2x_1x_3 + 8x_1x_4 + x_2^2 + 4x_2x_3 + 4x_2x_4 + x_3^2 + 2x_3x_4$ "g(x)" = $-4x_1x_2 + 4x_1x_3 + 12x_1x_4 + 2x_2x_3 + 6x_2x_4 + 2x_3x_4$ |

Данные

| Вар и ант | |
|-----------------|--|
| 13 | "k(x)" = $-2x_1^2 - 2x_1x_2 + 8x_1x_3 + 2x_1x_4 + x_2^2 + 6x_2x_3 - 4x_2x_4 + 3x_3^2 + 2x_3x_4$ "g(x)" = $2x_1x_2 + 10x_1x_3 + 8x_1x_4 - 6x_2x_4$ |
| 14 | "k(x)" = $-x_1^2 + 8x_1x_2 + 6x_1x_3 + 10x_1x_4 + x_2^2 - 8x_2x_3 - 2x_2x_4 + 4x_3^2$ "g(x)" = $4x_1x_2 + 10x_1x_3 + 2x_1x_4 + 6x_2x_3$ |
| 15 | "k(x)" = $3x_1^2 + 8x_1x_2 + 6x_1x_3 + 2x_1x_4 + 4x_2^2 + 4x_2x_3 + 6x_3^2 + 2x_3x_4$ "g(x)" = $12x_1x_3 + 4x_1x_4 - 8x_2x_3 + 2x_2x_4 + 2x_3x_4$ |
| 16 | "k(x)" = $-4x_1^2 - 6x_1x_2 + 4x_1x_3 + 4x_1x_4 + 4x_2^2 + 4x_2x_3 + 2x_3^2 + 2x_3x_4 + x_4^2$ "g(x)" = $-8x_1x_2 + 10x_1x_3 + 8x_1x_4 - 2x_2x_3$ |
| 17 | "k(x)" = $3x_1^2 - 6x_1x_2 + 8x_1x_3 + 10x_1x_4 + 6x_2^2 + 2x_2x_3 + x_3^2$ "g(x)" = $2x_1x_2 + 8x_1x_3 + 2x_1x_4 - 8x_2x_3 - 8x_2x_4$ |
| 18 | "k(x)" = $-4x_1^2 + 8x_1x_2 + 8x_1x_3 + 8x_1x_4 + 6x_2^2 + 8x_2x_3 + 2x_3^2$ "g(x)" = $8x_1x_2 + 10x_1x_3 + 12x_1x_4 - 4x_2x_3 + 2x_3x_4$ |
| 19 | "k(x)" = $-x_1^2 + 4x_1x_2 + 4x_1x_3 + 2x_1x_4 - 2x_2^2 + 2x_2x_3 + 6x_3^2 + 2x_3x_4$ "g(x)" = $-8x_1x_2 + 2x_1x_3 + 6x_1x_4 - 8x_2x_3 - 6x_2x_4 + 2x_3x_4$ |
| 20 | "k(x)" = $x_1^2 - 4x_1x_2 + 4x_1x_3 + 12x_1x_4 + x_2^2 - 6x_2x_3 + 8x_2x_4 + 5x_3^2 + 2x_3x_4$ "g(x)" = $-6x_1x_2 + 10x_1x_3 + 2x_1x_4 + 6x_2x_3 - 8x_2x_4$ |
| 21 | "k(x)" = $3x_1^2 - 2x_1x_2 + 12x_1x_3 + 4x_1x_4 - 2x_2^2 + 5x_3^2 + 2x_3x_4$ "g(x)" = $6x_1x_2 + 8x_1x_3 + 12x_1x_4 + 6x_2x_3 - 2x_2x_4$ |
| 22 | "k(x)" = $-3x_1^2 - 6x_1x_2 + 8x_1x_3 + 12x_1x_4 + x_2^2 - 4x_2x_3 + 6x_2x_4 + 3x_3^2 + x_4^2$ "g(x)" = $-4x_1x_2 + 10x_1x_3 + 8x_1x_4 + 6x_2x_3 + 4x_2x_4 + 2x_3x_4$ |
| 23 | "k(x)" = $-x_1^2 + 6x_1x_2 + 10x_1x_3 + 10x_1x_4 + 2x_2^2 + 2x_2x_3 + 2x_3^2 + 2x_3x_4 + x_4^2$ "g(x)" = $2x_1x_3 + 12x_1x_4 + 8x_2x_3 + 8x_2x_4$ |
| 24 | "k(x)" = $-2x_1^2 + 8x_1x_2 + 6x_1x_3 + 6x_1x_4 + 8x_2^2 + 4x_2x_3 + 4x_3^2 + x_4^2$ "g(x)" = $-2x_1x_2 + 6x_1x_3 + 12x_1x_4 + 4x_2x_3 + 2x_3x_4$ |

Данные

| Вар и ант | |
|-----------------|---|
| | "k(x)" = $8x^1x^2 + 8x^1x^3 + 4x^1x^4 + x^2^2 + 8x^2x^3 + 2x^2x^4 + 5x^3^2 + 2x^3x^4$ |
| 25 | "g(x)" = $8x^1x^2 + 12x^1x^3 + 8x^1x^4 + 6x^2x^3 + 4x^2x^4 + 2x^3x^4$ |
| | "k(x)" = $-2x^1^2 + 8x^1x^2 + 6x^1x^3 + 4x^1x^4 - 2x^2x^3 - 8x^2x^4 + x^3^2 + 2x^3x^4 + x^4^2$ |
| 26 | "g(x)" = $2x^1x^3 + 6x^1x^4 + 8x^2x^3 - 8x^2x^4 + 2x^3x^4$ |
| | "k(x)" = $-4x^1^2 - 4x^1x^2 + 12x^1x^3 + 2x^1x^4 + x^2^2 + 4x^2x^3 - 8x^2x^4 + x^3^2 + 2x^3x^4$ |
| 27 | "g(x)" = $2x^1x^2 + 6x^1x^3 + 8x^1x^4 - 2x^2x^3 + 6x^2x^4$ |
| | "k(x)" = $3x^1^2 - 6x^1x^2 + 6x^1x^3 + 10x^1x^4 + x^2^2 + 6x^2x^3 - 4x^2x^4 + 5x^3^2 + x^4^2$ |
| 28 | "g(x)" = $2x^1x^2 + 4x^1x^3 + 4x^1x^4 + 2x^2x^4$ |
| | "k(x)" = $2x^1^2 + 4x^1x^2 + 10x^1x^3 + 2x^1x^4 + 8x^2x^3 + 5x^3^2 + 2x^3x^4$ |
| 29 | "g(x)" = $-2x^1x^2 + 10x^1x^3 + 6x^1x^4 - 8x^2x^3 - 2x^2x^4$ |
| | "k(x)" = $-2x^1x^2 + 4x^1x^3 + 10x^1x^4 - 2x^2x^3 + 4x^2x^4 + 4x^3^2 + x^4^2$ |
| 30 | "g(x)" = $6x^1x^3 + 12x^1x^4 - 4x^2x^3 - 4x^2x^4$ |
| | "k(x)" = $-6x^1x^2 + 12x^1x^3 + 8x^1x^4 - 8x^2x^3 - 6x^2x^4 + 6x^3^2 + 2x^3x^4 + x^4^2$ |
| 31 | "g(x)" = $-4x^1x^2 + 6x^1x^3 + 12x^1x^4 - 4x^2x^3 + 2x^2x^4$ |
| | "k(x)" = $-3x^1^2 - 6x^1x^2 + 4x^1x^3 + 4x^1x^4 + 6x^2x^3 - 2x^2x^4 + 5x^3^2 + x^4^2$ |
| 32 | "g(x)" = $2x^1x^2 + 4x^1x^3 + 8x^1x^4 - 8x^2x^3 - 4x^2x^4 + 2x^3x^4$ |
| | "k(x)" = $-4x^1^2 + 2x^1x^2 + 10x^1x^3 + 12x^1x^4 + 2x^2x^3 + 2x^2x^4 + 2x^3^2 + x^4^2$ |
| 33 | "g(x)" = $4x^1x^2 + 4x^1x^3 + 4x^1x^4 + 8x^2x^3 + 4x^2x^4$ |
| | "k(x)" = $2x^1x^2 + 6x^1x^3 + 12x^1x^4 + x^2^2 + 2x^3^2 + 2x^3x^4 + x^4^2$ |
| 34 | "g(x)" = $6x^1x^2 + 8x^1x^3 + 10x^1x^4 - 8x^2x^3 - 4x^2x^4$ |
| | "k(x)" = $4x^1^2 - 2x^1x^2 + 12x^1x^3 + 8x^1x^4 + x^2^2 + 4x^2x^4 + 3x^3^2 + 2x^3x^4$ |
| 35 | "g(x)" = $-6x^1x^2 + 6x^1x^3 + 12x^1x^4 - 6x^2x^3 - 2x^2x^4 + 2x^3x^4$ |
| | "k(x)" = $2x^1^2 + 12x^1x^3 + 12x^1x^4 + x^2^2 - 6x^2x^3 + 4x^2x^4 + 6x^3^2 + 2x^3x^4 + x^4^2$ |
| 36 | "g(x)" = $6x^1x^2 + 8x^1x^3 + 4x^1x^4 + 4x^2x^3 - 4x^2x^4 + 2x^3x^4$ |

9.13. Определить тип кривой второго порядка, заданной уравнением:

- 1) $(3x - 4y)^2 - 5(x + 2y - 1)^2 = 1$;
- 2) $(12x - 17y - 6)^2 + (17y + 5x + 1)^2 = 1$;
- 3) $(x - y - 3)(x + y + 3) = 4$;
- 4) $(4x + 3y - 1)^2 + (4x + 3y + 2)^2 = 5$;
- 5) $17x^2 - 2xy + y^2 - 3x - y - 3 = 0$;
- 6) $4x^2 + 28xy + 49y^2 - 3x - 15y + 2 = 0$;
- 7) $4x^2 - 12xy + 8y^2 - 15x + 25y + 14 = 0$;
- 8) $2x^2 + 2xy + 5y^2 - 2y + 4 = 0$;
- 9) $2x^2 - 5xy - 3y^2 + 9x + y + 4 = 0$;
- 10) $x^2 + 10xy + 25y^2 + 2x + 10y - 3 = 0$;
- 11) $5x^2 - 16xy + 13y^2 + 6x - 10y + 2 = 0$;
- 12) $x^2 - 4xy + 4y^2 + 4x - 8y + 5 = 0$;
- 13) $x^2 - 8xy + 16y^2 + 6x - 24y + 9 = 0$.

9.1. Определить тип кривой второго порядка, составить ее каноническое уравнение и найти каноническую систему координат:

- 1) $7x^2 + 7y^2 + 6x - 2y - 10 = 0$;
- ✓ 2) $9x^2 - 16y^2 - 6x + 8y - 144 = 0$;
- ✓ 3) $9x^2 + 4y^2 + 6x - 4y - 2 = 0$;
- 4) $12x^2 - 12x - 32y - 29 = 0$;
- 5) $9y^2 - 7y - 16 = 0$;
- ✓ 6) $2x^2 + y^2 + 4x - 6y + 11 = 0$;
- 7) $2x^2 + y^2 + 4x - 6y + 12 = 0$;
- 8) $x^2 - 5x + 11 = 0$;
- 9) $25x^2 - 30x + 9 = 0$;
- 10) $45x^2 - 36y^2 - 90x - 24y + 41 = 0$.

9.2. При каком...

9.15. Исследовать зависимость типа кривой второго порядка от параметра:

- 1) $4x^2 + 2\lambda xy + y^2 = 1$;
- 2) $\lambda(x^2 + y^2) - 10xy + x + y + 4 = 0$;
- 3) $x^2 - 2xy + y^2(\lambda - 1) + 2\lambda(x - y + 1) = 0$;
- 4) $\lambda x^2 - 2xy + 2y^2 - 2x + 2y - 1 = 0$.

9.16. Какие типы кривых второго порядка могут быть заданы уравнением:

- 1) $(A_1x + B_1y + C_1)^2 = A_2x + B_2y + C_2$;
- 2) $(A_1x + B_1y + C_1)^2 + (A_2x + B_2y + C_2)^2 = 1$;
- 3) $(A_1x + B_1y + C_1)^2 - (A_2x + B_2y + C_2)^2 = 1$;
- 4) $(A_1x + B_1y + C_1)(A_2x + B_2y + C_2) = 1$;
- 5) $(A_1x + B_1y + C_1)(A_2x + B_2y + C_2) = 0$?

Задания по учебной практике за 2 курс

1. Теория функций комплексного переменного

1. Вычислить, используя математические пакеты Maple, MathCad или другие значение выражения

1) $\sqrt[3]{64}$,

2) $\frac{(1+3i)(8-i)}{(2+i)^2}$,

3) $\sqrt[3]{i}$,

4) $\left(\frac{\sqrt{3}+i}{1-i}\right)^{20}$,

5) $\sqrt[3]{-i}$,

6) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1+i)^n}{2^n}$,

7) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1+i)^n}{2^n}$

8) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1-i)^n}{4^n}$

9) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2+2i)^n}{8^n}$,

10) $\left(\frac{\sqrt{3}+i}{1-i}\right)^{20}$,

11) $\left(\frac{\sqrt{3}-i}{1-i}\right)^{16}$,

12) $\left(\frac{\sqrt{3}+i}{1-i}\right)^{25}$.

2. Указать (используя математические пакеты) на комплексной плоскости множество точек, удовлетворяющих условию

1) $|z-2| < 2$,

2) $1 < |z-4i| < 3$,

3) $\arg \frac{i-z}{z+i} = 0$,

4) $\frac{\pi}{4} < \arg(z-i) < \frac{\pi}{2}$,

5) $\frac{\pi}{4} < \arg(z+i) < \frac{3\pi}{4}$,

6) $|z-(5-2i)| = |z-(3+4i)|$,

7) $\operatorname{Re} \frac{1}{z} > \frac{1}{4}$

8) $0 < \operatorname{Im}(2iz) < 1$,

9) $|z-5| - |z+5| < 6$,

10) $|z-i| + |z+i| < 4$,

$$11) \frac{\pi}{4} < \arg(z+2i) < \frac{\pi}{2},$$

$$12) \operatorname{Re} z + \operatorname{Im} z = 1.$$

3. Вычислить, используя математические пакеты

$$1) \cos(2+i),$$

$$2) \sin 2i,$$

$$3) \operatorname{tg}(2-i),$$

$$4) (1+i)^i,$$

$$5) (2-i)^3,$$

$$6) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1+i)^n}{2^n},$$

$$7) \left(\frac{-\sqrt{3}-i}{2} \right)^{16}$$

$$8) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1-i)^n}{4^n}$$

$$9) \left(\frac{\sqrt{3}-i}{2} \right)^i,$$

$$10) \left(\frac{\sqrt{3}+i}{1-i} \right)^{20},$$

$$11) (1-i)^i,$$

$$12) i^i.$$

4. Найти область, которая получается при преобразовании области D с помощью функции $w = f(z)$, используя математические пакеты, если

$$1) D = \{z \in \mathbb{C} : 1 < \operatorname{Re} z < 2, 1 < \operatorname{Im} z < 2\}, f(z) = z^2,$$

$$2) D = \{z \in \mathbb{C} : 1 < \operatorname{Re} z < 2, 1 < \operatorname{Im} z < 2\}, f(z) = \sqrt{z},$$

$$3) D = \{z \in \mathbb{C} : 1 < \operatorname{Re} z < 2, 1 < \operatorname{Im} z < 2\}, f(z) = \frac{z+i}{z-i},$$

$$4) D = \{z \in \mathbb{C} : 1 < \operatorname{Re} z < 2, 1 < \operatorname{Im} z < 2\}, f(z) = e^z,$$

$$5) D = \{z \in \mathbb{C} : 1 < \operatorname{Re} z < 2, 1 < \operatorname{Im} z < 2\}, f(z) = e^{2z},$$

$$6) D = \{z \in \mathbb{C} : 1 < \operatorname{Re} z < 2, 1 < \operatorname{Im} z < 2\}, f(z) = e^{-z},$$

$$7) D = \{z \in \mathbb{C} : 1 < \operatorname{Re} z < 2, 1 < \operatorname{Im} z < 2\}, f(z) = \sin z,$$

$$8) D = \{z \in \mathbb{C} : 1 < \operatorname{Re} z < 2, 1 < \operatorname{Im} z < 2\}, f(z) = \cos z,$$

$$9) D = \{z = x+iy \in \mathbb{C} : x^2 - 4x + y^2 + 2y = 0\}, f(z) = \frac{1}{z},$$

$$10) D = \{z = x+iy \in \mathbb{C} : x^2 - 4x + y^2 + 2y = 0\}, f(z) = \frac{z-1}{z}$$

$$11) D = \{z = x+iy \in \mathbb{C} : x^2 - 4x + y^2 + 2y = 0\}, f(z) = \frac{z+1}{z}$$

$$12) D = \{z = x+iy \in \mathbb{C} : x^2 - 4x + y^2 + 2y = 0\}, f(z) = \frac{z-i}{z}, .$$

5. Составить 10 тестовых задач по теме (каждая задача должна содержать 5 вариантов ответа. Верный ответ выделить красным цветом)

1) Формы записи комплексного числа,

2) Вычислительные задачи,

- 3) Функции комплексного переменного,
- 4) Геометрический смысл производной,
- 5) Восстановление аналитической функции по мнимой или вещественной части,
- 9) Теорема Коши и условия Коши -Римана,
- 10) Функциональные ряды,
- 11) Особые точки,
- 12) Вычеты и их применение.

Для тестовых заданий подготовить указания по их решению, привести примеры решений.

6. Рассмотрим систему

$$\begin{cases} x' = a(y - f(x)), \\ y' = x - y + z, \\ z' = -by, \end{cases}$$

где $f(x) = (x^3 - x)/6$, a, b – положительные параметры. Найти точки равновесия системы, определить их характер устойчивости, привести соответствующие линеаризованные уравнения.

Варианты:

1. $a = 1, b = 1.$
2. $a = 4, b = 1.$
3. $a = 2, b = 3.$
4. $a = 4, b = 7.$
5. $a = 2, b = 1.$
6. $a = 4, b = 2.$
7. $a = 1, b = 2.$
8. $a = 4, b = 8.$
9. $a = 2, b = 4.$
10. $a = 4, b = 4.$
11. $a = 2, b = 2.$
12. $a = 3, b = 5.$
13. $a = 2, b = 5.$
14. $a = 3, b = 1.$
15. $a = 4, b = 9.$
16. $a = 3, b = 5.$
17. $a = 1, b = 1.$
18. $a = 4, b = 1.$
19. $a = 2, b = 3.$
20. $a = 4, b = 7.$
21. $a = 2, b = 1.$
22. $a = 4, b = 2.$
23. $a = 1, b = 2.$
24. $a = 4, b = 4.$
25. $a = 3, b = 6.$
26. $a = 4, b = 5.$

7. Перейти от дифференциального уравнения второго порядка $y'' + f(y, y') + g(y) = 0$ к автономной системе $x' = F(x)$, $x \in R^2$ на основе замены $x_1 = y, x_2 = y'$. Найти точки равновесия полученной системы, определить их тип, выяснить характер устойчивости. Построить на фазовой

плоскости (x_1, x_2) траекторию решения $x(t)$ полученной системы на промежутке $0 \leq t \leq 20$, соответствующей решению задачи Коши для дифференциального уравнения.

Варианты:

1. $y'' - \frac{(1 - y^2)y'}{2} + y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 5.$
2. $y'' - 2(1 - y^2)y' + 2y = 0, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 5.$
3. $y'' - (1 - y^2)y' + 2y = 0, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 6.$
4. $y'' - \frac{2(1 - y^2)y'}{3} + \frac{y}{2} = 0, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 6.$
5. $y'' - \frac{(1 - 2y^2)y'}{3} + \frac{y}{2} = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 4.$
6. $y'' - \frac{(1 - y^2)y'}{3} + \frac{2y}{3} = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 4.$
7. $y'' - \frac{3(1 - y^2)y'}{2} + \frac{y}{2} = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 5.$
8. $y'' - \frac{2(1 - y^2)y'}{5} + y = 0, \quad y(0) = -3, \quad y'(0) = 5.$
9. $y'' - \frac{(1 - 2y^2)y'}{3} + \frac{y}{3} = 0, \quad y(0) = -3, \quad y'(0) = 4.$
10. $y'' - \frac{(1 - y^2)y'}{2} + \frac{2y}{3} = 0, \quad y(0) = -2, \quad y'(0) = 4.$
11. $y'' - \frac{(1 - y^2)y'}{2} + \frac{y}{2} = 0, \quad y(0) = -2, \quad y'(0) = 5.$
12. $y'' - \frac{2(1 - y^2)y'}{3} + \frac{y}{2} = 0, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 6.$
13. $y'' - \frac{(1 - 2y^2)y'}{3} + \frac{y}{2} = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 4.$
14. $y'' - \frac{(1 - y^2)y'}{3} + \frac{2y}{3} = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 4.$
15. $y'' - \frac{3(1 - y^2)y'}{2} + \frac{y}{2} = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 5.$
16. $y'' - \frac{2(1 - y^2)y'}{5} + y = 0, \quad y(0) = -3, \quad y'(0) = 5.$
17. $y'' - \frac{(1 - 2y^2)y'}{3} + \frac{y}{3} = 0, \quad y(0) = -3, \quad y'(0) = 4.$
18. $y'' - \frac{(1 - y^2)y'}{2} + \frac{2y}{3} = 0, \quad y(0) = -2, \quad y'(0) = 4.$

$$19. \quad y'' - \frac{(1-y^2)y'}{2} + \frac{y}{2} = 0, \quad y(0) = -2, \quad y'(0) = 5.$$

$$20. \quad y'' - \frac{(1-y^2)y'}{2} + y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 5.$$

$$21. \quad y'' - 2(1-y^2)y' + 2y = 0, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 5.$$

$$22. \quad y'' - (1-y^2)y' + 2y = 0, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 6.$$

$$23. \quad y'' - \frac{(1-y^2)y'}{2} + y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 5.$$

$$24. \quad y'' - 2(1-y^2)y' + 2y = 0, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 5.$$

$$25. \quad y'' - (1-y^2)y' + 2y = 0, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 6.$$

$$26. \quad y'' - \frac{(1-2y^2)y'}{3} + \frac{y}{3} = 0, \quad y(0) = -3, \quad y'(0) = 4.$$

Работа должна быть выполнена на листах формата А4, распечатана, должен быть приложен электронный вариант работы и файлы разработки на Maple или Matlab.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Зачет по учебной практике проходит в виде защиты работ, в которых представлены все решенные задачи (задания практики)

- «отлично» выставляется студенту, если он верно и подробно решил все задачи, хорошо ориентируется в теоретическом материале, необходимым для решения задач, отвечает на все дополнительные вопросы
- «хорошо» выставляется студенту, если он представил полное решение всех поставленных задач, но в решениях имеются небольшие недочеты и незначительные ошибки, которые в целом не противоречат правильному ходу решения
- «удовлетворительно» выставляется студенту, если он представил в целом решенные задачи, но в некоторых из них допущены ошибки, в каких-то случаях достаточно грубые. В целом работа оценивается как удовлетворительная
- «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не справился более, чем с 50% поставленных задач.

8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

8.1. Основная литература

[1] Ишкин Х.К. Математический анализ: курс лекций. Часть I. Уфа: РИЦ БашГУ. 116 с. 2013. ISBN 978-5-7477-3286-5.

[2] Ишкин Х.К. Математический анализ: курс лекций. Часть II. Уфа: РИЦ БашГУ. 2013. 116 с. ISBN 978-5-7477-3287-2.

[3] Ишкин Х.К. Математический анализ: курс лекций. Часть III. Уфа: РИЦ БашГУ. 2013. 124 с. ISBN 978-5-7477-3288-9.

[4] Ишкин Х.К. Математический анализ: курс лекций. Часть IV. Уфа: РИЦ БашГУ. 2013. 80 с. ISBN 978-5-7477-3289-6.

[5] Ишкин Х.К., Латыпов Д.Г. Функция одной переменной. Предел и производная. Методические указания и задания к контрольным работам по математическому анализу за I семестр. Уфа: РИЦ БашГУ, 2011. 23 с.

[6] Ишкин Х.К., Латыпов Д.Г. Интеграл. Дифференциальное исчисление многих переменных. Методические указания и задания к контрольным работам по математическому анализу за II семестр. Уфа: РИЦ БашГУ, 2011. 30 с.

[7] Фазуллин З.Ю., Абузярова Н.Ф., Ахмерова Э.Ф., Тулькубаев Р.З. Числовые и функциональные ряды. Методические указания и задания к контрольным и самостоятельным работам по математическому анализу за III семестр. Уфа: РИЦ БашГУ, 2010. 32 с.

[8] Ишкин Х.К. Примерный минимум умений, навыков и знаний по математическому анализу. Методические указания и тесты для проверки уровня остаточных знаний за I семестр. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. 24 с.

[9] Ишкин Х.К. Примерный минимум умений, навыков и знаний по математическому анализу. Методические указания и тесты для проверки уровня остаточных знаний за II семестр. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. 24 с.

[10] Ишкин Х.К. Примерный минимум умений, навыков и знаний по математическому анализу. Методические указания и тесты для проверки уровня остаточных знаний за III семестр. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. 32 с.

[11] Ишкин Х.К. Примерный минимум умений, навыков и знаний по математическому анализу. Методические указания и тесты для проверки уровня остаточных знаний за IV семестр. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. 28 с.

[12] Ишкин Х.К. Методические указания и задачи для самостоятельной работы студентов. Семестр I. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. 21 с.

[13] Ишкин Х.К. Методические указания и задачи для самостоятельной работы студентов. Семестр II. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. 17 с.

[14] Курош А.Г. Курс высшей алгебры. Учебник, 19-е изд., стер. Изд-во ЛАНЬ, СПб. 2013г., 432с.

[15] Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре. Учебное пособие, 13-е изд., стер. Изд-во ЛАНЬ, СПб. 2010г., 480с.

[16] Кострикин А.И. Сборник задач по алгебре. Учебное пособие. Изд-во МЦНМО. 2015г. 416с.

[17] Маркушевич А.И. *Теория аналитических функций. Т. II.* М.: Наука, 1968.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=439146&sr=1

[18] Шабат Б.В. *Введение в комплексный анализ.* М. : [Государственное издательство физико-математической литературы](#), 1961.

8.2. Дополнительная литература

[1d] Зорич В.А. Математический анализ. Т. 1. Наука, М., 1981.

[2d] Зорич В.А. Математический анализ. Т. 2. Наука, М., 1984.

[3d] Амангильдин Т.Г. Математический анализ: Курс лекций (В 3-х частях)/Изд-е Башкирского ун-та. — Уфа, 1999.

[4d] Ильин В.А., Садовничий В.А., СендовБл.Х. Математический анализ. Начальный курс, Изд-во МГУ, М., 1985.

[5d] Ильин В.А., Садовничий В.А., СендовБл.Х. Математический анализ. Продолжение курса, Изд-во МГУ, М., 1987.

[6d] Фихтенгольц В.А. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.1. Лань, СПб., 1997.

[7d] Фихтенгольц В.А. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 2. Лань, СПб., 1997.

[8d] Фихтенгольц В.А. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 3. Лань, СПб., 1997.

[9d] Архипов Г.И., Садовничий В.А., Чубариков В.Н. Лекции по математическому анализу. Высшая школа, М., 2000.

[10d] Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М.: Наука, 1990.

[11d] Виноградова И.А., Олехник С.И., Садовничий В.А. Задачи и упражнения по математическому анализу. Издательство МГУ, М., 1988.

[12d] Б.Гелбаум, Дж.Олмстед. Контрпримеры в анализе, Мир, М., 1967.

[13d] Г. Поля, Г. Сеге. Задачи и теоремы из анализа. Т. 1. ОНТИ НКТП СССР, М.-Л., 1937.

[14d] Фазуллин З.Ю., Амангильдин Т.Г., Гайсин А.М. Методические указания по курсу «Математический анализ» (для самостоятельной работы студентов). Часть I. Уфа: РИО БашГУ, 1987. 20 с.

[15d] Муртазин Х.Х., Амангильдин Т.Г., Улин В.В. Методические указания по курсу «Математический анализ» (для самостоятельной работы студентов). Часть II. Уфа: РИО БашГУ, 1990. 21 с.

[16d] Гусятникова В.Н., Иванов М.С., Муртазин Х.Х. Методические указания по решению задач по математическому анализу. Часть I. Уфа: РИО БашГУ, 1981. 24 с.

[17d] Амангильдин Т.Г., Султанов Ш.Ш. Методические указания по решению задач по математическому анализу. Часть II. Уфа: РИО БашГУ, 1982. 25 с.

[18d] Соломещ И.А., Гусятникова В.Н., Еникеев Т.И. Приближенные вычисления в курсе математического анализа (методические указания для лабораторных работ). Уфа: РИО БашГУ, 1984. 27 с.

[19d] Соломещ И.А., Гимадисламов М.Г. Методические указания по теме «Введение в анализ. Действительные числа». Уфа: РИО БашГУ, 1985. 14 с.

[20d] Фазуллин З.Ю. Методические указания по теме «Замена переменных» (для студентов I курса математического факультета. Уфа: РИО БашГУ, 1994. 19 с. [21d] А. Френкель, И. БарХиллел. Основания теории множеств, Мир, М., 1966.

[21d] Картак В.В., Зеркина А.В., Юрьев В.А., Губайдуллин М.Б. Высшая алгебра. Часть 1: системы линейных уравнений, определители, комплексные числа. Методические указания. РИЦ БашГУ, Уфа, 2013.

[22d] Картак В.В., Зеркина А.В., Юрьев В.А., Губайдуллин М.Б. Высшая алгебра. Часть 2: многочлены, линейные пространства, евклидовы пространства, линейные операторы, квадратичные формы. Методические указания. РИЦ БашГУ, Уфа, 2013.

[23d] Маркушевич А.И. Теория аналитических функций. Т. II. М.: Наука, 1968.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=439146&sr=1

[24d] Маркушевич А.И. Очерки по истории теории аналитических функций. М.: Гос. изд-во техн.-теорет. лит-ры, 1951. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=255676&sr=1

[25d] Евграфов М.А. Аналитические функции. М., Наука, 1991

8.3. Информационно-образовательные ресурсы в сети «Интернет»

1. «Электронный читальный зал». Содержит учебную и научную литературу разных издательств, а также издания преподавателей БашГУ.

2 способа регистрации: • Зайти в читальный зал №2 (физ.-мат. корпус БашГУ, 2 этаж), пройти в Зал Доступа к электронной информации и зарегистрироваться, • Войти на страницу с ТЕРРИТОРИИ ВУЗА (то есть с любого компьютера, подключенного к локальной сети БашГУ): Зайти через сайт библиотеки БашГУ: www.bashlib.ru — ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ — Электронный читальный зал — Кликнуть последовательно кнопки инструкция по IP вуза и инструкция по коду активации с любого компьютера и действовать далее по указанным инструкциям. После регистрации доступ возможен с любого компьютера. В «Электронном читальном зале» (<https://bashedu.bibliotech.ru>) можно можно, в частности, ознакомиться электронными вариантами учебников и пособий, приведенных в списках «Основная литература» и «Дополнительная литература».

2. <http://172.16.0.253/moodle> — внутривузовская система компьютерного тестирования БашГУ. После регистрации (физ.-мат. корпус БашГУ, 524 ауд.) можно записаться на курсы по математическому анализу, размещенные на этом сайте, и пройти компьютерное тестирование.

3. <http://dmvn.mexmat.net/calculus.php> — материалы для студентов Мех- Мата МГУ и др. вузов: конспекты лекций, программы экзаменов, задачи с контрольных и зачетов по анализу, алгебре, логике, теории вероятностей, программированию, физике и др. 4. <http://ihtik.lib.ru> — «Библиотека Ихтика» (Ихтиотека) — содержит около 220 тыс. книг. «Категорически разрешается и приветствуется использование, развитие, переработка и распространение материалов этого портала любыми способами и в любых формах». 5. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm> — электронная библиотека сайта EqWorld — содержит DjVu- и PDF-файлы учебников, учебных пособий, сборников задач и упражнений, конспектов лекций, монографий, справочников и диссертаций по математике, механике и физике.

9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики:

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
 - ЭБС издательства «Лань»;
 - ЭБС «Электронный читальный зал»;
 - БД периодических изданий на платформе EastView: «Вестники Московского университета», «Издания по общественным и гуманитарным наукам»;
 - Научная электронная библиотека;
 - БД диссертаций Российской государственной библиотеки.
- Также доступны следующие зарубежные научные ресурсы баз данных:
- Web of Science;
 - Scopus;
 - Издательство «Taylor&Francis»;
 - Издательство «Annual Reviews»;
 - «Computers & Applied Sciences Complete» (CASC) компании «EBSCO»
 - Архивы научных журналов на платформе НЭИКОН (Cambridge University Press, SAGE Publications, Oxford University Press);
 - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>);
 - справочно-правовая система Консультант Плюс;
 - справочно-правовая система Гарант.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Место прохождения практики должно соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим требованиям, противопожарным правилам и нормам охраны здоровья обучающихся.

Место практики должно быть оснащено техническими и программными средствами, необходимыми для выполнения целей и задач практики: портативными и/или стационарными компьютерами с необходимым программным обеспечением и выходом в сеть «Интернет», в том числе предоставляется возможность доступа к информации, размещенной в открытых и закрытых специализированных базах данных.

Конкретное материально-техническое обеспечение практики и права доступа студента к информационным ресурсам определяются руководителем конкретного студента, исходя из задания на практику.

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий
Кафедра математического анализа

ОТЧЕТ ПОУЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (в том числе умений и навыков научно-исследовательской деятельности)

СТУДЕНТА

_____ курса группы _____

(фамилия имя отчествов род.п.)

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Специальность

01.03.01 Математика

(направление подготовки)

Направленность (профиль)

программы

Срок проведения практики:

с «__» _____ 20__ по «__» _____ 20__

Уфа – 20__ г.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. База практики – место прохождения практики студентом (профильная организация или БашГУ).
2. Студент – физическое лицо, осваивающее образовательную программу по направлению подготовки бакалавриата, магистратуры и специальности.
3. Вид практики – учебная, производственная или преддипломная.
4. Каждый студент, находящийся на практике, обязан вести отчет по практике.
5. Отчет по практике служит основным и необходимым материалом для составления студентом отчета о своей работе на базе практики.
6. Заполнение отчета по практике производится регулярно, аккуратно и является средством самоконтроля. Отчет можно заполнять рукописным и (или) машинописным способами.
7. Иллюстративный материал (чертежи, схемы, тексты и т.п.), а также выписки из инструкций, правил и других материалов могут быть выполнены на отдельных листах и приложены к отчету.
8. Записи в отчете о практике должны производиться в соответствии с программой по конкретному виду практики.
9. После окончания практики студент должен подписать отчет у руководителя практики, руководителя от базы практики и сдать свой отчет по практике вместе с приложениями (при наличии) на кафедру.
10. При отсутствии сведений в соответствующих строках ставится прочерк.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

| | |
|---|--|
| Фамилия, инициалы, должность руководителя практики от факультета (института) | |
| Фамилия, инициалы, должность руководителя практики от кафедры | |
| Полное наименование базы практики | |
| Наименование структурного подразделения базы практики | |
| Адрес базы практики (индекс, субъект РФ, район, населенный пункт, улица, дом, офис) | |
| Фамилия, инициалы, должность руководителя практики от базы практики | |
| Телефон руководителя практики от базы практики | |

3. РАБОЧИЙ ГРАФИК (ПЛАН) ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Срок проведения практики: с « ___ » _____ 20__ по « ___ » _____ 20__

| № | Разделы (этапы) практики | Виды и содержание работ, в т.ч. самостоятельная работа обучающегося в соответствии с программой практики | График (план) проведения практики (начало – окончание) |
|----|--------------------------|--|--|
| 1. | Подготовительный этап. | | 00.00.0000 – 00.00.0000 |
| 2. | Основной этап. | | |
| 3. | Заключительный этап. | | |

Руководитель практики от кафедры

_____/_____
подпись И.О. Фамилия

Руководитель практики от базы практики¹

_____/_____
подпись И.О. Фамилия

¹При проведении практики в профильной организации руководителем практики от кафедры и руководителем практики от профильной организации составляется совместный рабочий график (план) проведения практики.

4. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Содержание и планируемые результаты практики:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Руководитель практики от кафедры

_____/_____
подпись И.О. Фамилия

Руководитель практики от базы практики

_____/_____
подпись И.О. Фамилия

ОЗНАКОМЛЕН:

Студент

_____/_____
подпись И.О. Фамилия

5. ИНСТРУКТАЖ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Наименование и реквизиты локального нормативного акта, регламентирующего систему управления охраной труда, техники безопасности, пожарной безопасности базы практики _____

Инструкция о мерах пожарной безопасности в Башкирском государственном университете, утвержден приказом БашГУ от 06.04.2015 г. № 333².

Наименование и реквизиты локального нормативного акта, устанавливающего правила внутреннего трудового распорядка базы практики _____

Правила внутреннего трудового распорядка Башкирского государственного университета, приняты 30.11.2012 г. Конференцией научно-педагогических работников, представителей других категорий работников и обучающихся³.

| Дата | Фамилия, инициалы, должность инструктирующего лица | Подпись | |
|------|--|------------------|------------------------------------|
| | | инструктирующего | инструктируемого – обучающегося |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

² При прохождении практики в Башкирском государственном университете.

³ При прохождении практики в Башкирском государственном университете.

6. ДНЕВНИК РАБОТЫ СТУДЕНТА

| Дата | Информация о проделанной работе, использованные источники и литература (при наличии) |
|------------|---|
| 00.00.0000 | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Руководитель практики от базы практики

_____/_____
подпись И.О. Фамилия

7. ОТЧЕТ СТУДЕНТА О ПРАКТИКЕ

с «__» _____ 20__ по «__» _____ 20__

Я, _____⁴ прошел _____⁵ практику с «__» _____ 20__ по «__» _____ 20__.

В соответствии с программой практики и индивидуальным заданием, я выполнял следующую работу: _____

В результате прохождения практики, поставленные задачи были решены в полном объеме, профессиональные компетенции (профессиональные умения, навыки и опыт профессиональной деятельности) приобретены.

Студент

_____/_____
подпись И.О. Фамилия

⁴ Фамилия имя отчество студента

⁵ Указывается вид практики (учебная, производственная или преддипломная).

8. ОТЗЫВ О ПРАКТИКЕ СТУДЕНТА

Студент _____⁶ прошел _____⁷ практику с «___»
_____ 20__ по «___» _____ 20__.

Перед обучающимся во время прохождения практики были поставлены следующие профессиональные задачи: _____

Краткая характеристика проделанной работы и полученных результатов: _____

Во время прохождения практики обучающийся проявил себя как (достоинства, уровень теоретической подготовки, дисциплина, недостатки, замечания) _____

Рекомендации (пожелания) по организации практики: _____

Руководитель практики от базы практики

_____/_____
подпись И.О. Фамилия

м.п.

⁶ Фамилия имя отчество студента

⁷ Указывается вид практики (учебная, производственная или преддипломная).

9. РЕЗУЛЬТАТ ЗАЩИТЫ ОТЧЕТА

Итоговая оценка: _____

Руководитель практики от кафедры

_____/_____
подпись И.О. Фамилия
«__» _____ 20__⁸

⁸ Дата зачета должна совпадать с зачетной книжкой

