

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «31» мая 2024 г. № 425-1

Б1.О.08 Алгебра и геометрия

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация/профиль – Безопасность открытых информационных систем

Квалификация выпускника – Специалист по защите информации

Форма и срок обучения – очная форма 5 лет, 6 месяцев

Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 7
Часов по учебному плану (УП) – 252

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 1 семестр, экзамен 2 семестр

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр | 1 | 2 | Итого |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Вид занятий | Часов по УП | Часов по УП | Часов по УП |
| Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП* | 68 | 68 | 136 |
| – лекции | 34 | 34 | 68 |
| – практические (семинарские) | 34 | 34 | 68 |
| – лабораторные | | | |
| Самостоятельная работа | 40 | 40 | 80 |
| Экзамен | | 36 | 36 |
| Итого | 108 | 144 | 252 |

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем утвержденным Приказом Минобрнауки России от от 26.11.2020 № 1457.

Программу составил(и):
к.ф.-м.н., доцент, доцент, Т.С. Синеговская

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «21» мая 2024 г. № 11

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Н.Л. Рябченко

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Информационные системы и защита информации», протокол от «21» мая 2024 г. № 11

Зав. кафедрой, к. э. н., доцент

Т.К. Кириллова

| 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| 1.1 Цели дисциплины | |
| 1 | формирование базовых знаний по алгебре и геометрии, необходимых для решения различных математических задач, возникающих при изучении последующих дисциплин |
| 2 | овладение математическими методами решения алгебраических и геометрических задач, возникающих в профессиональной практической деятельности |
| 3 | формирование личности обучающегося, развитие умений, навыков и способности применять знания на практике |
| 1.2 Задачи дисциплины | |
| 1 | изучение основ алгебры матриц, теории систем линейных алгебраических уравнений, теории линейных пространств и преобразований, изучение свойств геометрических объектов при помощи методов аналитической геометрии |
| 2 | овладение математическими методами решения практических задач по темам дисциплины |
| 3 | развитие умения оперировать понятиями и методами дисциплины, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности |
| 1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины | |
| Научно-образовательное воспитание обучающихся | |
| Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: | |
| <ul style="list-style-type: none"> – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности | |
| Профессионально-трудовое воспитание обучающихся | |
| Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: | |
| <ul style="list-style-type: none"> – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли | |

| 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|--|--|
| Блок/часть ОПОП | Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть |
| 2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины | |
| 1 | Б1.О.13 Информатика |
| 2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее | |
| 1 | Б1.О.01 Философия |
| 2 | Б1.О.07 Математический анализ |
| 3 | Б1.О.09 Дискретная математика |
| 4 | Б1.О.10 Математическая логика и теория алгоритмов |
| 5 | Б1.О.11 Теория вероятностей и математическая статистика |
| 6 | Б1.О.12 Численные методы и теория оптимизации |
| 7 | Б1.О.21 Система менеджмента качества |
| 8 | Б1.О.25 Теория информации |
| 9 | Б1.О.27 Основы кибернетики |
| 10 | Б1.О.58 Обработка и анализ больших данных |
| 11 | Б1.О.62 Моделирование процессов и систем защиты информации |

| | |
|----|--|
| 12 | Б1.В.ДВ.02.01 Основы системного анализа |
| 13 | Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы |
| 14 | Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы |
| 15 | ФТД.01 Логика |

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения |
|--|--|---|
| ОПК-3 Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-3.1 Знает и имеет навыки применения основ математического анализа, алгебры, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов, теории автоматов и формальных языков | Знать: основные определения, символику алгебры и геометрии |
| | | Уметь: применять основные понятия и определения алгебры и геометрии |
| | | Владеть: математическим аппаратом дисциплины |
| | ОПК-3.2 Умеет использовать типовые математические методы и модели для решения задач профессиональной деятельности | Знать: основные математические методы и алгоритмы решения задач дисциплины |
| | | Уметь: использовать типовые методы решения задач профессиональной деятельности |
| | | Владеть: типовыми методами алгебры и геометрии для решения задач профессиональной деятельности |
| ОПК-3.3 Владеет подходами к решению стандартных математических задач, выполнению расчетов математических величин, применению математических методов обработки экспериментальных данных для решения задач профессиональной деятельности | Знать: основные определения, символику алгебры и геометрии; основные алгебраические методы и алгоритмы решения задач дисциплины | |
| | Уметь: выбирать метод решения задач профессиональной деятельности и обосновывать свой выбор | |
| | Владеть: навыками выбора и применения методов, алгоритмов для решения профессиональных задач | |
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие. Формирует математическую постановку задачи. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывает алгоритмы их реализации | Знать: базовые понятия и определения алгебры и геометрии; связи между различными понятиями; важнейшие алгебраические структуры; основные методы доказательств теорем и утверждений |
| | | Уметь: формулировать математическую постановку задач; анализировать проблемную ситуацию; применять основные понятия и определения при решении стандартных задач дисциплины предложенными методами; выбирать оптимальный вариант решения задач и обосновывать свой выбор |
| | | Владеть: математическим аппаратом дисциплины; навыками выбора и применения методов, алгоритмов для решения проблемной ситуации (задачи) |

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код | Наименование разделов, тем и видов работ | Очная форма | | | | *Код индикатора достижения компетенции |
|-----|---|-------------|------|----|-----|--|
| | | Семестр | Часы | | | |
| | | | Лек | Пр | Лаб | |
| 1.0 | Раздел 1. Алгебра: основные алгебраические структуры, линейные пространства и линейные преобразования. | | | | | |
| 1.1 | Комплексные числа. Формы представления комплексных чисел. Действия с комплексными числами | 1 | 2 | 4 | 6 | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 |

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код | Наименование разделов, тем и видов работ | Очная форма | | | | *Код индикатора достижения компетенции | |
|------------|--|-------------|------|----|-----|--|---|
| | | Семестр | Часы | | | | |
| | | | Лек | Пр | Лаб | | СР |
| | | | | | | УК-1.1 | |
| 1.2 | Матрицы. Операции над матрицами их свойства. Определители второго, третьего и n-го порядков, их свойства. Ранг матрицы | 1 | 6 | 6 | | 6 | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 |
| 1.3 | Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера–Капелли. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений | 1 | 6 | 6 | | 6 | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 |
| 1.4 | РГР 1. Матрицы. Определители. Системы линейных алгебраических уравнений | 1 | | | | 10 | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 |
| 1.5 | Линейные пространства. Размерность и базис линейного пространства. Линейные преобразования и действия над ними. Евклидово пространство | 1 | 12 | 10 | | 8 | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 |
| 1.6 | Квадратичные формы. Канонический вид. Классификация квадратичных форм. Критерий Сильвестра | 1 | 4 | 4 | | 4 | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 |
| 1.7 | Основные алгебраические структуры: группы, поля, их простейшие свойства. Многочлены. Разложение многочлена. Основная теорема алгебры | 1 | 4 | 4 | | | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 |
| | Форма промежуточной аттестации – зачет | 1 | | | | | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 |
| 2.0 | Раздел 2. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия. | | | | | | |
| 2.1 | Векторная алгебра | 2 | 6 | 6 | | 8 | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 |
| 2.2 | Прямая на плоскости. Кривые второго порядка. Полярная система координат | 2 | 8 | 10 | | 10 | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 |
| 2.3 | Прямая и плоскость в пространстве. Поверхности второго порядка | 2 | 8 | 8 | | 8 | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 |
| 3.0 | Раздел 3. Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей, элементы топологии. | | | | | | |
| 3.1 | Плоская кривая: кривизна; радиус, круг и центр кривизны; эволюта и эвольвента | 2 | 2 | 2 | | | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 |
| 3.2 | Пространственная кривая. Векторная функция скалярного аргумента. Кривизна и кручения пространственной кривой. Формулы Френе | 2 | 6 | 4 | | | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 |
| 3.3 | Понятие поверхности. Касательная плоскость и нормаль к поверхности | 2 | 2 | 2 | | | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 |
| 3.4 | РГР 2. Элементы дифференциальной геометрии | 2 | | | | 10 | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 |

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код | Наименование разделов, тем и видов работ | Очная форма | | | | *Код индикатора достижения компетенции | |
|-----|---|-------------|------|----|-----|---|----|
| | | Семестр | Часы | | | | |
| | | | Лек | Пр | Лаб | | СР |
| | | | | | | УК-1.1 | |
| 3.5 | Элементы топологии | 2 | 2 | 2 | | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 | |
| 3.6 | Итоговое тестирование | 2 | | | 4 | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 | |
| | Форма промежуточной аттестации – экзамен | 2 | 36 | | | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 | |
| | Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию) | | 68 | 68 | | 80 | |

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература 6.1.1 Основная литература

| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
|---------|--|----------------------------------|
| 6.1.1.1 | Привалов, И. И. Аналитическая геометрия : учебник - Изд. 37-е, стер. / И. И. Привалов. СПб. : Лань, 2016. - 304с. | 47 |
| 6.1.1.2 | Ильин, В. А. Линейная алгебра : учебник / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. — 6-е изд., стер. — Москва : Физматлит, 2010. — 278 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68974 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.1.3 | Ильин, В. А. Аналитическая геометрия : учебник / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. — 7-е изд., стер. — Москва : Физматлит, 2009. — 224 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82797 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.1.4 | Курош, А. Г. Курс высшей алгебры : учебник для вузов / А. Г. Курош. — 25-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 432 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/383849 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.1.5 | Ефимов, Н. В. Краткий курс аналитической геометрии : учебное пособие / Н. В. Ефимов. — 14-е изд., испр. — Москва : Физматлит, 2008. — 239 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69316 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.1.6 | Кузовлев, В. П. Курс геометрии: элементы топологии, дифференциальная геометрия, основания геометрии : учебное пособие / В. П. Кузовлев. — Москва : Физматлит, 2012. — 207 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275554 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |

6.1.2 Дополнительная литература

| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
|---------|---|----------------------------------|
| 6.1.2.1 | Письменный, Дмитрий Трофимович Конспект лекций по высшей математике | 78 |

| | | |
|--|---|----------------------------------|
| | в 2 ч. : в 2 ч. - 12-е изд. / Д. Т. Письменный. М. : Айрис пресс, 2013. - 280с. | |
| 6.1.2.2 | Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учеб. пособие - Изд. 7-е, стер. / Г. И. Запорожец. СПб. : Лань, 2010. - 461с. | 387 |
| 6.1.2.3 | Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : учеб. пособие - Изд. 17-е, стер. / Д. В. Клетеник ; ред. Н. В. Ефимов. СПб. : Лань, 2016. - 224с. | 37 |
| 6.1.2.4 | Толстых, О. Д. Комплексные числа (с приложениями к задачам электротехники) : текст лекций и рук. к практ. занятиям : учеб. пособие для студентов техн. специальностей / О. Д. Толстых, В. Е. Гозбенко. Иркутск : ИрГУПС, 2010. - 63с. | 478 |
| 6.1.2.5 | Толстых, О. Д. Основы линейной алгебры с приложениями в других разделах математики : учеб. пособие / О. Д. Толстых, Т. Н. Черниговская. Иркутск : ИрГУПС, 2017. - 148с. | 281 |
| 6.1.2.6 | Толстых, О. Д. Основы дифференциальной геометрии кривых : Учеб. пособие / О. Д. Толстых, Л. Н. Попова ; ред. А. П. Хоменко. Иркутск : , 2003. - 130с. | 214 |
| 6.1.2.7 | Лыткина, Е. М. Алгебра и геометрия. Алгебраические структуры: линейные пространства и преобразования, квадратичные формы : учеб. пособие / Е. М. Лыткина, Т. С. Синеговская. Иркутск : ИрГУПС, 2016. - 108с. | 135 |
| 6.1.2.8 | Петрякова, Е. А. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия : учеб. пособие по дисциплинам "Математика", "Алгебра и геометрия" / Е. А. Петрякова, Т. Л. Алексеева. Иркутск : ИрГУПС, 2010. - 148с. Авт. указаны на последней стр. | 270 |
| 6.1.2.9 | Власенко, Л. Н. Линейная алгебра для экономистов : метод. пособие для студентов направления подгот. "Экономика" заоч. формы обучения / Л. Н. Власенко, Е. Ю. Донская. Иркутск : ИрГУПС, 2015. - 103с. | 273 |
| 6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся) | | |
| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.3.1 | Синеговская, Т.С. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.08 Алгебра и геометрия по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, специализация Безопасность открытых информационных систем / Т.С. Синеговская; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 17 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_47682_1529_2024_1_signed.pdf | Онлайн |
| 6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» | | |
| 6.2.1 | Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/ | |
| 6.2.2 | Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/ | |
| 6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы | | |
| 6.3.1 Базовое программное обеспечение | | |
| 6.3.1.1 | Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01 | |
| 6.3.1.2 | Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01 | |
| 6.3.1.3 | FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ | |
| 6.3.1.4 | Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ | |
| 6.3.1.5 | Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License | |
| 6.3.2 Специализированное программное обеспечение | | |
| 6.3.2.1 | Не предусмотрено | |
| 6.3.3 Информационные справочные системы | | |
| 6.3.3.1 | Не предусмотрены | |
| 6.4 Правовые и нормативные документы | | |
| 6.4.1 | Не предусмотрены | |

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| | |
|---|---|
| 1 | Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80 |
| 2 | Учебная аудитория Г-301 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: |

| | |
|----|--|
| | специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты). |
| 3 | Учебная аудитория Г-305 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты). |
| 4 | Учебная аудитория Г-201 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). |
| 5 | Учебная аудитория Г-103 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. |
| 6 | Учебная аудитория Г-207 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты). |
| 7 | Учебная аудитория В-102 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. |
| 8 | Учебная аудитория Г-212 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты). |
| 9 | Учебная аудитория Г-223 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты). |
| 10 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521 |

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебной деятельности | Организация учебной деятельности обучающегося |
|--------------------------|--|
| Лекция | <p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>практическом занятии</p> <p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p> |
| Практическое занятие | |
| Самостоятельная работа | <p>Обучение по дисциплине «Алгебра и геометрия» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p> |
| <p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p> | |

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации**

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Алгебра и геометрия» участвует в формировании компетенций:

ОПК-3. Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности.

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

Программа контрольно-оценочных мероприятий

очная форма обучения

| № | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|------------------|--|---|---|--|
| 1 семестр | | | | |
| 1.0 | Раздел 1. Алгебра: основные алгебраические структуры, линейные пространства и линейные преобразования | | | |
| 1.1 | Текущий контроль | Комплексные числа (тема 1.1) | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (письменно) |
| 1.2 | Текущий контроль | Комплексные числа (тема 1.1) | | Контрольная работа (КР) (письменно) |
| 1.3 | Текущий контроль | Матрицы. Определители (тема 1.2) | | Контрольная работа (КР) (письменно) |
| 1.4 | Текущий контроль | Системы линейных алгебраических уравнений (тема 1.3) | | Контрольная работа (КР) (письменно) |
| 1.5 | Текущий контроль | РГР №1 Матрицы. Определители. Системы линейных алгебраических уравнений (темы 1.2, 1.3)) | | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 1.6 | Текущий контроль | Линейные пространства (тема 1.5) | | Разноуровневые задачи (письменно) |
| 1.7 | Текущий контроль | Линейные преобразования (тема 1.5) | | Разноуровневые задачи (письменно) |
| 1.8 | Текущий контроль | Евклидовы пространства. Квадратичные формы (тема 1.6) | | Разноуровневые задачи (письменно) |
| 1.9 | Текущий контроль | Линейная алгебра (темы 1.5, 1.6) | | Контрольная работа (КР) (письменно) |
| | Промежуточная аттестация | Раздел 1. Алгебра: основные алгебраические структуры, линейные пространства и линейные преобразования | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 | Зачет (текущая успеваемость)/ зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии) |
| 2 семестр | | | | |
| 2.0 | Раздел 2. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия | | | |
| 2.1 | Текущий контроль | Векторная алгебра (тема 2.1) | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (письменно) |
| 2.2 | Текущий контроль | Векторная алгебра (тема 2.1) | | Контрольная работа (КР) (письменно) |
| 2.3 | Текущий контроль | Прямая на плоскости (тема 2.2) | | Разноуровневые задачи (письменно) |
| 2.4 | Текущий контроль | Кривые второго порядка (тема 2.2) | | Разноуровневые задачи (письменно) |
| 2.5 | Текущий контроль | Аналитическая геометрия на плоскости (тема 2.2) | | Контрольная работа (КР) (письменно) |
| 2.6 | Текущий контроль | Плоскость и прямая в пространстве (тема 2.3) | | Разноуровневые задачи (письменно) |
| 2.7 | Текущий контроль | Построение тел, ограниченных поверхностями первого и второго порядков (тема 2.3) | | Разноуровневые задачи (письменно) |
| 2.8 | Текущий контроль | Аналитическая геометрия в пространстве (тема 2.3) | | Контрольная работа (КР) (письменно) |

| | | | | |
|------------|---|--|---|---|
| 3.0 | Раздел 3. Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей, элементы топологии | | | |
| 3.1 | Текущий контроль | РГР №2 Элементы дифференциальной геометрии (темы 3.1–3.3) | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| | Текущий контроль | Итоговое тестирование по разделам 1-3 | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 | Тестирование (компьютерные технологии) |
| | Промежуточная аттестация | Раздел 2. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Раздел 3. Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей, элементы топологии | ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 | Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии) |

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|--|---|
| 1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) | Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы по разделам/темам дисциплины |
| 2 | Контрольная работа (КР) | Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины |
| 3 | Разноуровневые задачи | Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и | Образец задания для решения разноуровневой задачи |

| | | | |
|---|--|---|-----------------------|
| | | диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | |
| 4 | Тестирование (компьютерные технологии) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |

Промежуточная аттестация

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|--|---|---|
| 1 | Зачет | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету |
| 2 | Экзамен | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену |
| 3 | Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена | Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

| Шкалы оценивания | Критерии оценивания | Уровень освоения компетенции |
|------------------|---|------------------------------|
| «отлично» | «зачтено» Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы | Высокий |
| «хорошо» | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного | Базовый |

| | | | |
|-----------------------|--------------|--|-----------------------------|
| | | материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов | |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы | Минимальный |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов | Компетенция не сформирована |

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена

| Шкала оценивания | | Критерии оценивания | |
|-----------------------|--------------|---|--|
| «отлично» | «зачтено» | Обучающийся верно ответил на 90–100 % тестовых заданий при прохождении тестирования | |
| «хорошо» | | Обучающийся верно ответил на 80–89 % тестовых заданий при прохождении тестирования | |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся верно ответил на 70–79 % тестовых заданий при прохождении тестирования | |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования | |

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Расчетно-графическая работа (РГР)

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания | |
|-----------------------|--------------|--|--|
| «отлично» | «зачтено» | Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями | |
| «хорошо» | | Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР | |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень | |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала | |

Контрольная работа

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания | |
|------------------|-----------|---|--|
| «отлично» | «зачтено» | Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями | |

| | | |
|-----------------------|--------------|---|
| «хорошо» | | Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений |

Разноуровневые задачи (задания)

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|-----------------------|--------------|---|
| «отлично» | «зачтено» | Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены |
| «хорошо» | | Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены |
| «удовлетворительно» | | Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу |

Тестирование

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|-----------------------|--------------|---|
| «отлично» | «зачтено» | Обучающийся верно ответил на 90–100 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «хорошо» | | Обучающийся верно ответил на 80–89 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся верно ответил на 70–79 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

Контрольные варианты заданий размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий для выполнения расчетно-графических работ.

Образец типового варианта расчетно-графической работы

РГР №1 «Матрицы. Определители. Системы линейных алгебраических уравнений»

1. Выполните действия над матрицами:

$$a) B = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix} - 4 \cdot \begin{pmatrix} 2 & -4 & 3 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}; \quad б) C = \begin{pmatrix} 4 & -3 & 2 \\ 5 & -6 & 7 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 \\ 1 & 4 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}; \quad в) D = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 1 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

2. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 2 \\ -2 & 5 & 3 \end{pmatrix}$.

а) Вычислите определитель матрицы A по «правилу треугольников» и разложением по какой-нибудь строке или столбцу.

б) Найдите обратную матрицу методом присоединенной матрицы и сделайте проверку.

3. Найдите ранг матрицы $F = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 4 & 3 \\ -1 & 4 & 11 & 10 \end{pmatrix}$ методом окаймляющих миноров и методом элементарных преобразований.

4. Найдите все решения систем второго порядка:

а) $\begin{cases} 3x + 2y = 7 \\ 4x - 5y = 40 \end{cases}$; б) $\begin{cases} x - \sqrt{3}y = 1 \\ \sqrt{3}x - 3y = \sqrt{3} \end{cases}$; в) $\begin{cases} 2x - 3y = 6 \\ 4x - 6y = 5 \end{cases}$; г) $\begin{cases} 7x - 5y = 0 \\ 2x - 21y = 0 \end{cases}$; д) $\begin{cases} 2.1x - 0.7y = 1.4 \\ 3x - y = 2 \end{cases}$.

5. Исследуйте системы на совместность. Решите эти системы методом Крамера, методом Гаусса и матричным методом:

а) $\begin{cases} 2x + 3y + 5z = 10 \\ 3x + 7y + 4z = 3 \\ x + 2y + 2z = 3 \end{cases}$; б) $\begin{cases} 3x + 2y - z = 3 \\ x - y + z = 1 \\ 13x + 2y + z = 13 \end{cases}$.

Исследуйте систему на совместность и, если она совместна, решите любым методом:

$$\begin{cases} -3x_1 + 4x_2 - 0x_3 + x_4 = 2 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 + 5x_4 = 1 \\ -x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 6x_4 = 3 \end{cases}$$

7. Решите однородную систему:

$$\begin{cases} x + y + z = 0 \\ 3x + 6y + 5z = 0 \\ x + 4y + 3z = 0 \end{cases}$$

Образец типового варианта расчетно-графической работы
«РГР 2. Элементы дифференциальной геометрии»

1. Для линии $y = \ln x$ определить кривизну и радиус кривизны в произвольной точке $(x; y)$ и заданной точке $(1; 0)$. Записать уравнение окружности кривизны в заданной точке.

2. Для эвольвенты круга $\begin{cases} x = 2(\cos t + t \sin t) \\ y = 2(\sin t - t \cos t) \end{cases}$ определить кривизну и радиус кривизны в

точке, соответствующей значению параметра $t = \frac{\pi}{2}$. Записать уравнение окружности кривизны в заданной точке.

3. Для логарифмической спирали $r = a^\varphi$ определить кривизну и радиус кривизны при произвольном значении φ .

4. Закон движения материальной точки задан вектор-функцией $\vec{r}(t) = 2 \sin^2 t \vec{i} + 2 \cos^2 t \vec{j} + \sin 2t \vec{k}$.

- Найти скорость и ускорение точки в произвольный момент времени t и $t = \frac{\pi}{4}$.
- Найти кривизну и кручение годографа вектор-функции при произвольном t и $t = \frac{\pi}{4}$.
- Записать естественный репер при $t = \frac{\pi}{4}$.
- Записать уравнения координатных осей и плоскостей сопровождающей системы координат при $t = \frac{\pi}{4}$ (трехгранник Френе).

3.2 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Разработанные комплекты контрольных работ по темам, предусмотренными рабочей программой дисциплины, не выставляются в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

Образец типового варианта контрольной работы «Комплексные числа»

Предел длительности контроля – 20 минут.
Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Выполните действия, записать результат в алгебраической форме

$$a) \frac{1+2i}{2-i} + (1-i) \cdot (-3+2i); \quad б) (1+i)^{10} \quad в) \frac{1+i}{e^{\frac{\pi}{5}i} \cdot 4 \cdot e^{\frac{4\pi}{5}i}}$$

2. Изобразите на комплексной плоскости множество точек, удовлетворяющих условиям:

$$\begin{cases} |z| = 2 \\ \pi/4 < \arg z < 3\pi/4. \end{cases}$$

Образец типового варианта контрольной работы «Матрицы. Определители»

Предел длительности контроля – 30 минут.
Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

1. Для матриц $A = \begin{pmatrix} 3 & 10 & -1 \\ 0 & 2 & 5 \\ 1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & 2 \\ -4 & 1 & 5 \end{pmatrix}$ найдите произведения AB и BA .

2. Вычислите определители: а) $\begin{vmatrix} 3 & 2 & 5 \\ 7 & -2 & 4 \\ -1 & 2 & 8 \end{vmatrix}$; б) $\begin{vmatrix} 4 & 3 & 2 & 1 \\ -2 & 1 & 0 & 5 \\ 7 & 0 & 2 & 8 \\ 3 & -5 & 4 & 1 \end{vmatrix}$

3. Найдите матрицу обратную матрице $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$. Сделайте проверку.

Образец типового варианта контрольной работы
«Системы линейных алгебраических уравнений»

Предел длительности контроля – 30 минут.
Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

1. Решите систему уравнений формулами Крамера:
$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 14 \\ 2x + y - z = 1 \\ 3x + 2y + 2z = 13 \end{cases}$$

2. Решите систему уравнений методом Гаусса:
$$\begin{cases} 2x + y - z = 11 \\ 3x + 2y - 4z = 15 \\ 4x + 3y - 7z = 13 \end{cases}$$

3. Решите систему уравнений любым методом:
$$\begin{cases} x + 3y - 4z = 5 \\ 2x - 3y + 6z = 11 \\ 8x - 3y + 10z = 21 \end{cases}$$

Образец типового варианта контрольной работы
«Линейная алгебра»

Предел длительности контроля – 15 минут.
Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

1. Запишите формулы, связывающие координаты элемента $x = (x_1, x_2, x_3)$ в старом базисе $e = (e_1, e_2, e_3)$ с координатами (x'_1, x'_2, x'_3) этого же элемента в новом базисе

$$e' = (e'_1, e'_2, e'_3), \text{ если дано: } \begin{cases} e'_1 = -3e_1 + e_2 + e_3, \\ e'_2 = 2e_1 - 4e_2 + e_3, \\ e'_3 = e_1 + 3e_2 - 5e_3. \end{cases}$$

2. Приведите квадратичную форму $4xu + 3y^2$ методом Лагранжа к каноническому виду. Запишите линейное преобразование в координатной форме.

3. Определите тип квадратичной формы $x_1^2 - 6x_1x_2 + x_2^2 + 2x_1x_3 - 2x_2x_3 + 5x_3^2$.

Образец типового варианта контрольной работы
«Векторная алгебра»

Предел длительности контроля – 20 минут.
Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

1. На материальную точку действуют силы $\vec{F}_1 = \vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$, $\vec{F}_2 = \vec{i} + 2\vec{j} + 5\vec{k}$ и. Найдите работу равнодействующей этих сил при перемещении из положения $A(0; -1; 0)$ в положение $B(1; 1; -1)$ и момент равнодействующей силы относительно точки B .

2. Дана пирамида с вершинами в точках $A(1; 2; 3)$, $B(-2; 4; 1)$, $C(7; 6; 3)$, $D(4; -3; -1)$. Найдите: площадь грани ABC ; угол между ребрами AD и AC ; объем пирамиды;

3. Упростите выражение $[(\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}) \times (\vec{a} - \vec{b} - \vec{c})] \cdot (\vec{a} - \vec{b} + \vec{c})$.

Образец типового варианта контрольной работы
«Аналитическая геометрия на плоскости»

Предел длительности контроля – 50 минут.
Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

1. Даны две точки; $M_1(-4;0)$ и $M_2(2;2)$.

Запишите:

1. уравнение прямой, проходящей через эти точки;
2. каноническое уравнение этой прямой;
3. уравнение прямой в отрезках (сделайте чертеж);
4. уравнение прямой с угловым коэффициентом;
5. уравнение прямой, проходящей через точку M_1 , перпендикулярно вектору $\{2,3\}$ (сделайте чертеж).

2. Найдите прямую, проходящую через точку пересечения прямых $5x - y - 10 = 0$ и $8x + 4y - 9 = 0$, образующую угол $\varphi = \frac{\pi}{4}$ с осью абсцисс.

3. Найдите уравнения линий: а) $x\sqrt{2} + y - 1 = 0$ в полярной системе координат;

$$б) r^2 = \frac{1}{1 + 15\cos^2 \varphi} \text{ в декартовой системе координат.}$$

4. Определите тип линий второго порядка, заданных уравнениями, приведите их к каноническому виду:

а) $x^2 + y^2 - 8x + 2y + 12 = 0$ (постройте линию);

б) $x^2 - 4y^2 - 6x + 8y - 11 = 0$;

в) $2x^2 + 4x - y - 1 = 0$.

5. Составьте канонические уравнения:

а) эллипса, большая полуось которого равна 3, а фокус находится в точке $F(\sqrt{5}; 0)$;

б) гиперболы с мнимой полуосью, равной 2, и фокусом $F(-\sqrt{13}; 0)$;

в) параболы, имеющей директрису $x = -3$.

Образец типового варианта контрольной работы
«Аналитическая геометрия в пространстве»

Предел длительности контроля – 50 минут.
Предлагаемое количество заданий – 5 задания.

1. Дана пирамида $A_1A_2A_3A_4$ с вершинами в точках $A_1(2,1,8)$, $A_2(6,5,2)$, $A_3(4,5,7)$, $A_4(9,4,10)$.

Составьте уравнения: а) грани $A_1A_2A_3$;

б) прямой A_1A_2 ;

в) высоты, опущенной из вершины A_4 на грань $A_1A_2A_3$;

г) прямой, проходящей через точку A_4 , параллельно прямой A_1A_2 .

Найдите:

д) угол между прямой A_1A_4 и плоскостью $A_1A_2A_3$;

е) угол между координатной плоскостью xOy и плоскостью $A_1A_2A_3$.

2. Приведите общее уравнение прямой $\begin{cases} 3x + y - 5z = 7 \\ 2x - y + 4z = 10 \end{cases}$ к каноническому виду.

3. Найдите величины отрезков, отсекаемых на осях координат плоскостью, проходящей через точку $M(-2,7,3)$ параллельно плоскости $x - 4y + 5z - 1 = 0$.

4. Методом сечений исследуйте форму поверхностей, определите их вид (название):

а) $x^2 + 2y^2 + 4z^2 = 2$; б) $x^2 + 4z = 0$.

5. Приведите к каноническому виду уравнение $x^2 - 2y^2 + 4z^2 + 2x - 12y - 8z - 3 = 0$, определите вид (название) заданной этим уравнением поверхности.

3.3 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач

Контрольные варианты заданий размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов разноуровневых задач, предусмотренных рабочей программой.

Образец заданий для решения разноуровневых задач «Комплексные числа»

1. Выполните действия и результат записать в алгебраической форме

а) $(2-4i) + (-2+3i) - (3-8i)$; б) $(1-i)^2 + i^3$; в) $\frac{(3-2i)(-4+i)}{3-7i}$;

г) $e^{\frac{\pi}{2}i} \cdot \left(0,2e^{\frac{\pi}{12}i}\right)^3$; д) $\frac{(\cos 75^\circ + i \sin 75^\circ)(\cos 70^\circ + i \sin 70^\circ)^2}{(\cos 35^\circ + i \sin 35^\circ)}$.

2. Решите уравнение $5x^2 - 2x + 2 = 0$. Корни уравнения изобразить на комплексной плоскости.

3. Изобразите на комплексной плоскости множество точек $z = x + iy$, если

а) $|x| < 3$, б) $|z + z_0| \leq 5$, $z_0 = 3 - 4i$, в) $y = -2$.

4. Даны комплексные числа $z_1 = \sqrt{3} + 3i$, $z_2 = \sqrt{2} + \sqrt{-2}$.

а) Изобразите числа $z_1, z_2, \bar{z}_2, -z_2$.

б) Найдите геометрически $z_1 + z_2, z_1 - z_2, \frac{z_1}{z_2}, z_1 \cdot z_2$.

в) Представьте z_1 и z_2 в тригонометрической и показательной формах.

5. Пользуясь формулой Муавра, вычислите $(1-i)^8$.

6. Найдите все значения $\sqrt[5]{1}$ и изобразите их на комплексной плоскости.

7. Из равенства $(1-3i)x + (4+2i)y = 2+3i$ найдите x и y , если

а) x и y – действительные числа, б) x и y – чисто мнимые числа.

8. Вектор, изображающий z_1 , сжали в 1,5 раза и повернули на угол $\frac{3\pi}{4}$. Найдите комплексное число, соответствующее полученному вектору.

Образец заданий для решения разноуровневых задач «Линейные пространства»

1. Определите, образует ли линейное пространство заданное множество всех упорядоченных

наборов из n чисел $a = \begin{pmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix}, b = \begin{pmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}, \dots$, в котором определены сумма любых двух

элементов $a, b \begin{pmatrix} a_1 + b_1 \\ \vdots \\ a_n + b_n \end{pmatrix}$ и произведение любого элемента a на любое число $\lambda \begin{pmatrix} \lambda a_1 \\ \vdots \\ \lambda a_n \end{pmatrix}$?

2. Исследуйте линейную зависимость системы элементов:

$$a) \bar{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix}, \bar{b} = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}, \bar{c} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}; \quad \begin{array}{l} a = 1 + x + x^2, \\ b) \quad b = 1 + 2x + x^2, \text{ на } (-\infty, \infty); \\ c = 1 + 3x + x^2 \end{array}$$

$$в) f_1 = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}, f_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, f_3 = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ -3 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

3. Проверьте образуют ли вектора e'_1, e'_2, e'_3 базис. Запишите матрицу перехода от базиса e к базису e' . Найдите координаты вектора x в базисе e' , если он задан в базисе e .

$$\begin{array}{l} e'_1 = e_1 + e_2 + 2e_3 \\ e'_2 = 2e_1 - e_2 \\ e'_3 = -e_1 + e_2 + e_3 \end{array}, \quad x = \begin{pmatrix} 6 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач по теме «Линейные преобразования»

1. Пусть $x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$. Определите, являются ли линейными следующие преобразования:

$$Ax = \begin{pmatrix} 6x_1 - 5x_2 - 4x_3 \\ -3x_1 - 2x_2 - x_3 \\ x_2 + 2x_3 \end{pmatrix}, Bx = \begin{pmatrix} -6 - 5x_2 - 4x_3 \\ 3x_1 - 2x_2 - x_3 \\ x_2 + 2 \end{pmatrix}, Cx = \begin{pmatrix} x_3^4 \\ 3x_1 - 2x_2 - x_3 \\ x_2 + 2x_3 \end{pmatrix}.$$

2. Пусть $x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$, $Ax = \begin{pmatrix} x_2 - x_3 \\ x_1 \\ x_1 + x_3 \end{pmatrix}$, $Bx = \begin{pmatrix} x_2 \\ 2x_3 \\ x_1 \end{pmatrix}$. Найдите ABx .

3. Найдите матрицу линейного преобразования в базисе (e'_1, e'_2, e'_3) , где $e'_1 = e_1 - e_2 + e_3$, $e'_2 = -e_1 + e_2 - 2e_3$, $e'_3 = -e_1 + 2e_2 + e_3$,

если она задана в базисе (e_1, e_2, e_3) . $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & -2 \end{pmatrix}$.

4. Найдите собственные значения и вектора матрицы $\begin{pmatrix} 4 & -2 & -1 \\ -1 & 3 & -1 \\ 1 & -2 & 2 \end{pmatrix}$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач «Евклидово пространство. Квадратичные формы»

1. Методом ортогонализации найдите ортонормированный базис евклидова пространства по

его базису $a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, a_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}, a_3 = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$.

2. Запишите квадратичную форму, имеющую данную матрицу, и привести к каноническому

виду методом Лагранжа: $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 4 \end{pmatrix}$.

3. Приведите квадратичную форму к каноническому виду ортогональным преобразованием:

$$4x_2^2 - 3x_3^2 + 4x_1x_2 - 4x_1x_3 + 8x_2x_3.$$

Укажите новый базис и ортогональное преобразование.

4. Приведите квадратичную форму к каноническому виду. Определите тип.

$$7x^2 + 6y^2 + 5z^2 - 4xy - 4yz.$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Векторная алгебра»

1. По векторам \vec{a} и \vec{b} постройте векторы $\vec{a} + 2\vec{b}$; $\vec{a} - \vec{b}$; $4\vec{a} - 3\vec{b}$.

Найти $1 + 4\vec{n} \cdot \vec{m} + (\vec{m} + 2\vec{n})^2$ и $|(\vec{n} + 4\vec{m}) \times (\vec{n} - \vec{m})|$, если $|\vec{m}| = 3$, $|\vec{n}| = \frac{1}{3}$, $(\vec{m}, \vec{n}) = 120^\circ$.

3. Упростите: а) $\vec{a} \times (\vec{a} + 2\vec{b} - \vec{c}) + (\vec{b} + \vec{a}) \times \vec{c}$;

б) $\vec{k} \cdot (\vec{i} + 2\vec{j}) - (\vec{i} + \vec{j}) \cdot 4\vec{k} - (\vec{j} + \vec{k})^2$;

в) $\vec{k} \times (\vec{i} + 2\vec{j}) - (\vec{i} + \vec{j}) \times 4\vec{k} - (\vec{j} + \vec{k}) \times (\vec{j} + \vec{k})$.

4. Дано: $\vec{a}\{2, 4, \gamma\}$, $\vec{b}\{3, \beta, -2\}$, $\vec{c}\{\alpha, 4, -3\}$, $\vec{d}\{1, \alpha, 0\}$ и $\vec{a} \parallel \vec{b}$, $\vec{c} \perp \vec{d}$.

Определите: а) координаты векторов \vec{a} , \vec{b} , \vec{c} , \vec{d} ;

б) $\text{Pr}_{\vec{g}} \vec{f}$, если $\vec{g} = 3\vec{a} - \vec{d}$, $\vec{f} = \vec{b} + \vec{c}$;

в) направляющие косинусы вектора \vec{a} ;

г) компланарны ли вектора \vec{a} , \vec{b} , \vec{c} ;

д) нормировать вектор \vec{d} .

5. Силы $\vec{f}_1 = 4\vec{i} + 3\vec{j} - \vec{k}$, $\vec{f}_2 = \vec{i} + \vec{j} + 0\vec{k}$, $\vec{f}_3 = -4\vec{i} - 0\vec{j} + 3\vec{k}$ приложены к точке $A(-3, 4, 0)$.

Найдите момент равнодействующей этих сил относительно точки $O(0, 0, -1)$.

6. Найдите работу, совершаемую силой $\vec{F}\{4, 1, -3\}$ при перемещении материальной точки из положения $A(-3, 1, 0)$ в положение $B(3, 4, 2)$.

7. Даны координаты вершин пирамиды $A_1(-2, 1, 4)$, $A_2(0, 3, 4)$, $A_3(2, 1, 4)$, $A_4(7, 1, 3)$.

Найдите: а) длину ребра A_1A_2 ;

б) угол между ребрами A_1A_2 и A_1A_4 ;

в) площадь грани $A_1A_2A_3$;

г) объем пирамиды;

д) высоту, опущенную из вершины A_4 .

8. На векторах $\vec{a} = 2\vec{i} - 3\vec{j} + 0\vec{k}$ и $\vec{b} = -\vec{i} + \vec{j} + 0\vec{k}$ построен параллелограмм. Найдите площадь, углы и длины диагоналей этого параллелограмма.

9. Даны точки $A(2, -1, 0)$, $B(0, 1, 4)$, $C(-1, 3, 2)$, $D(0, 1, 2)$.

Определите: а) $\vec{AB} \cdot \vec{CD}$; б) $\vec{AC} \times \vec{DA}$; в) $\vec{AB} \cdot \vec{BC} \cdot \vec{DA}$;

г) координаты точки M , делящей отрезок AD в отношении $\frac{AM}{MD} = \frac{2}{3}$;

д) лежат ли точки A, B, C, D в одной плоскости;

е) площадь $\triangle ABC$, его углы и длину медианы, проведенной к стороне AB .

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Прямая на плоскости»

1. Составьте уравнение прямой, проходящей через точку $M(4;7)$ перпендикулярно вектору $\vec{n} = (-13;0)$. Приведите полученное уравнение к общему виду и с угловым коэффициентом.
 2. Составьте уравнение прямой, проходящей через две точки $M_1(-1;-1)$, $M_2(4;1)$. Запишите общее и параметрические уравнения этой прямой.
 3. Запишите уравнение прямой, проходящей через точку $M(-1;3)$ с заданным угловым коэффициентом $k = -2$. Приведите полученное уравнение к общему виду и в отрезках на осях.
 4. Запишите уравнение прямой, зная отрезки $a = 2$, $b = 1$, отсекаемые на осях Ox и Oy соответственно. Приведите полученное уравнение к виду с угловым коэффициентом и к нормальному виду.
 5. Найдите уравнения сторон $\triangle ABC$, зная вершину $C(4;-1)$, уравнения высоты $2x - 3y + 12 = 0$ и медианы $2x + 3y = 0$, проведенных из одной вершины.
 6. Определите, при каких значениях a и b прямые $ax - 2y - 1 = 0$, $6x - 4y - b = 0$:
имеют одну общую точку; 2) параллельны; 3) перпендикулярны.
 7. Даны вершины $\triangle ABC$: $A(-6;2)$, $B(2;-2)$ и точка пересечения высот $M(1;2)$. Найдите координаты вершины C .
- Замечание:** во всех задачах постройте прямые.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Кривые второго порядка»

1. Запишите канонические уравнения эллипса и гипербол по данным полуосям $a = 8$, $b = 7$. Определите эксцентриситеты, координаты фокусов, уравнения директрис.
 2. По данному параметру $p = 11$ запишите канонические уравнения парабол, симметричных относительно осей Ox и Oy , найдите точки их пересечения. Определите координаты фокусов и уравнения директрис.
 3. Найдите уравнение окружности с центром в точке $(3;-1)$, отсекающей на прямой $2x - 5y + 18 = 0$ хорду длины 6.
 4. Найдите уравнение эллипса, если большая полуось равна 5, а расстояние между фокусами равно 8, центр эллипса расположен в точке начала координат.
 5. Найдите уравнение гиперболы (фокусы расположены на оси Oy), если $\varepsilon = \frac{5}{3}$, а $c = 5$.
 6. Определите тип и параметры линий:
 $a) x = 2y^2 - 12y + 14$, $б) y = 2\sqrt{x}$.
 7. Приведите уравнение линии второго порядка $5x^2 + 4xy + 8y^2 = 36$ к каноническому виду. Выясните тип линии.
- Замечание:** во всех задачах постройте линии.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Плоскость и прямая в пространстве»

1. Дана пирамида $A_1A_2A_3A_4$ с вершинами в точках $A_1(2,1,8)$, $A_2(6,5,2)$, $A_3(4,5,7)$, $A_4(9,4,10)$.
Найдите:
 - a) длину ребра A_1A_2 ;
 - b) угол между ребрами A_1A_2 и A_1A_4 ;
 - c) угол между ребром A_1A_4 и гранью $A_1A_2A_3$;
 - d) площадь грани $A_1A_2A_3$;
 - e) объем пирамиды;
 - f) уравнение прямой A_1A_2 ;

- g) уравнение плоскости $A_1A_2A_3$;
 h) уравнение высоты, опущенной из вершины A_4 на грань $A_1A_2A_3$.

2. Постройте плоскости: $\pi_1: 2z+15=0$, $\pi_2: 3x-5z=-15$, $\pi_3: 5x-y+3z-15=0$.

Найти угол между плоскостями.

3. Приведите общее уравнение прямой к каноническому виду $\begin{cases} 3x+y-5z=7 \\ 2x-y+4z=10 \end{cases}$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Построение тел, ограниченных поверхностями первого и второго порядков»

Постройте тело, ограниченное поверхностями:

1. $x^2 + y^2 = 49$, $x+z=0$, $x-z=0$, $x \geq 0$, $y \geq 0$.

2. $x^2 + y^2 + z^2 - 2z - 24 = 0$, $x^2 + y^2 = 9$, $z \leq 1$.

3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Используемые типы тестовых заданий (ТЗ):

ТЗ открытого типа (ОТЗ), то есть с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме);

ТЗ закрытого типа (ЗТЗ): ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов; ТЗ на установление соответствия; ТЗ на установление правильной последовательности;

ТЗ в форме кейса, представляющего собой короткое и точное изложение задачи (ситуации) с конкретными цифрами и данными; может содержать определенное количество ТЗ открытого и закрытого типов.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

| Индикатор достижения компетенции | Тема в соответствии с РПД | Характеристика ТЗ | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|---|--|--|--------------------------------------|
| | Раздел 1. Алгебра: основные алгебраические структуры, линейные пространства и линейные преобразования | | |
| ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1 | Комплексные числа. Формы представления комплексных числа. Действия с комплексными числами | Знание | 19 – ОТЗ 15 – ЗТЗ |
| | | Умение | 30 – ОТЗ 35 – ЗТЗ |
| | Матрицы. Операции над матрицами их свойства. Определители второго, третьего и n -го порядков, их свойства. Ранг матрицы | Знание | 20 – ОТЗ 14 – ЗТЗ |
| | | Умение | 84 – ОТЗ 35 – ЗТЗ |
| | Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера–Капелли. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений | Знание | 9 – ОТЗ 18 – ЗТЗ |
| | | Умение | 24 – ОТЗ 20 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 10 – ОТЗ 5 – ЗТЗ |
| | Линейные пространства. Размерность и базис линейного пространства. Линейные преобразования и действия над ними. Евклидово пространство | Знание | 27 – ЗТЗ |
| | | Умение | 11 – ОТЗ 15 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ |

| | | | |
|---|--|--|---|
| | | Знание | 4 – ОТЗ 10 – ЗТЗ |
| | | Умение | 24 – ЗТЗ |
| | Квадратичные формы. Канонический вид. Классификация квадратичных форм. Критерий Сильвестра | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 10 – ОТЗ 5 – ЗТЗ |
| | | Умение | 11 – ОТЗ |
| | Основные алгебраические структуры: группы, поля, их простейшие свойства. Многочлены. Разложение многочлена. Основная теорема алгебры | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ |
| Итого по разделу 1 | | | Σ 465 242 – ОТЗ 223 – ЗТЗ |
| Раздел 2. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия | | | |
| | | Знание | 20 – ОТЗ 10 – ЗТЗ |
| | | Умение | 138 – ОТЗ 57 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 10 – ОТЗ |
| | | Знание | 50 – ОТЗ 47 – ЗТЗ |
| | | Умение | 103 – ОТЗ 47 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 20 – ОТЗ |
| | | Знание | 12 – ОТЗ 43 – ЗТЗ |
| | | Умение | 59 – ОТЗ 31 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 20 – ОТЗ 10 – ЗТЗ |
| Итого по разделу 2 | | | Σ 677 432 – ОТЗ 245 – ЗТЗ |
| Раздел 3. Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей, элементы топологии | | | |
| | | Умение | 12 – ОТЗ 2 – ЗТЗ |
| | | Знание | 7 – ЗТЗ |
| | | Знание | |
| Итого по разделу 3 | | | Σ 42 16 – ОТЗ 26 – ЗТЗ |
| Итого по дисциплине | | | Σ 1184 690 – ОТЗ 494 – ЗТЗ |

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Итоговый тест по дисциплине включает в себя вопросы и практические задания по всем разделам дисциплины. Для успешного прохождения теста обучающийся должен – **знать**: основные алгебраические структуры, линейные и евклидовы пространства, линейные преобразования, квадратичные формы, основные понятия, определения и формулы векторной алгебры, аналитической геометрии на плоскости и в пространстве, дифференциальной геометрии; **уметь**: выполнять действия с комплексными числами, матрицами, вычислять определители, исследовать системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) на совместность, переходить к новому базису линейного пространства, определять линейность преобразований, тип квадратичной формы, выполнять линейные операции с векторами, применять понятия векторной алгебры в различных задачах геометрии и физики, использовать различные формы уравнений прямых, плоскостей и поверхностей, переходить от одной формы уравнения к другой; **владеть**: методами вычисления определителей, методами решения СЛАУ, способами определения линейной независимости элементов линейного пространства, методами приведения квадратичной формы к каноническому виду, навыками выполнения операций векторной алгебры, методом координат при решении задач аналитической геометрии, приемами составления и навыками анализа уравнений кривых и поверхностей второго порядков. Тест содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: задания закрытой формы (с выбором одного или нескольких правильных ответов); задания открытой формы (с конструируемым ответом); задание на установление соответствия; задания в форме кейса (задачи, содержащие определенное количество тестовых заданий других типов). **На тест отводится 80 минут. Предлагаемое количество заданий – 18 заданий (23 тестовый вопроса).**

| Тестовые задания | Количество тестовых заданий в тесте | Количество баллов за одно тестовое задание |
|---|-------------------------------------|--|
| Тестовые задания для оценки знаний | 8 | 3 |
| Тестовые задания для оценки умений | 7 | 7 |
| Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности (кейс задания) | 3 | 9 |
| Итого | 18 ТЗ в тесте | Максимальный балл за тест – 100 |

Критерии и шкалы оценивания

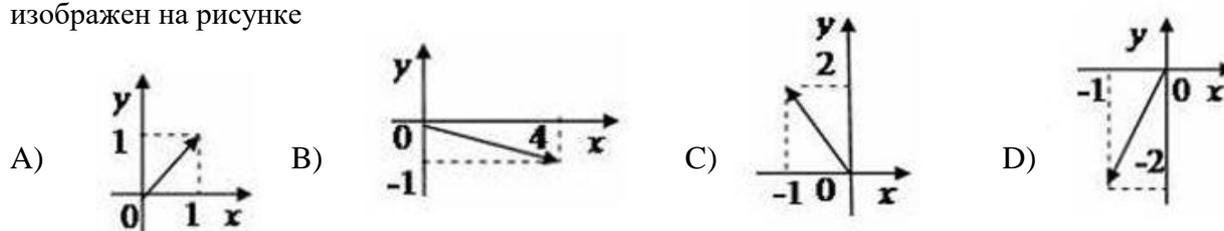
| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|-----------------------|--------------|---|
| «отлично» | «зачтено» | Обучающийся при тестировании набрал 94–100 баллов |
| «хорошо» | | Обучающийся при тестировании набрал 81–93 баллов |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся при тестировании набрал 70–80 баллов |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся при тестировании набрал 0–69 баллов |

Образец типового итогового теста по дисциплине за весь период ее освоения

Тестовые задания для оценки знаний

1. Выберите правильный ответ.

Вектор, соответствующий разности $z_1 - z_2$ комплексных чисел $z_1 = \frac{3}{2} + \frac{1}{2}i$ и $z_2 = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}i$, изображен на рисунке



2. Дополните.

Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 3 & 0 \\ -2 & 2 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} -3 & 4 \\ 1 & 2 \\ -1 & -2 \end{pmatrix}$. Сумма $A + B = \underline{\hspace{2cm}}$

3. Выберите правильные ответы.

В линейном пространстве заданы три преобразования A , B и C , такие, что:

$$Ax = \begin{pmatrix} x_1 \\ 2x_1 + x_2 + 1 \\ x_1 + x_2 - 3x_3 \end{pmatrix}, \quad Bx = \begin{pmatrix} x_1 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 \\ x_1^3 + x_2 - 3x_3 \end{pmatrix}, \quad Cx = \begin{pmatrix} x_1 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 \\ x_1 + x_2 - 3x_3 \end{pmatrix}.$$

Верными утверждениями являются:

- А) преобразование C – линейно, преобразования B и A – нелинейны
- В) линейно только одно преобразование
- С) все три преобразования линейны
- Д) все три преобразования нелинейны
- Е) преобразования B и A – линейны, преобразование C – нелинейно

4. Выберите правильный ответ.

Смешанное произведение векторов $(\bar{a} \bar{b} \bar{c}) = 2$. Тогда смешанное произведение векторов $2\bar{a}, 3\bar{b}, \bar{c}$ равно

- А) 6 В) 12 С) 2 Д) 3 Е) 4

5. Установите соответствие между уравнениями кривых второго порядка и наименованиями кривых второго порядка:

- | | |
|---|---------------|
| 1. $(y - 1) = 4(x - 1)^2$ | а) гипербола |
| 2. $(x + 2)^2 + y^2 = 3$ | б) эллипс |
| 3. $-\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$ | с) парабола |
| | д) окружность |

В ответе укажите через запятую пару: цифру и букву (например, 1, д).

6. Выберите правильный ответ.

Плоскости заданы общими уравнениями $A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0$, $A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0$, тогда угол между ними можно найти по формуле

А) $\sin \varphi = \frac{A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2} \cdot \sqrt{A_2^2 + B_2^2 + C_2^2}}$.

В) $\cos \varphi = \frac{\sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2} \cdot \sqrt{A_2^2 + B_2^2 + C_2^2}}{A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2}$.

С) $\cos \varphi = \frac{A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2} + \sqrt{A_2^2 + B_2^2 + C_2^2}}$.

Д) $\cos \varphi = \frac{A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2} \cdot \sqrt{A_2^2 + B_2^2 + C_2^2}}$.

7. Выберите правильный ответ.

Гиперболический параболоид определяется уравнением поверхности второго порядка

$$\begin{array}{ll} \text{A) } z = \frac{x^2}{2p} + \frac{y^2}{2q} \quad (p > 0, q > 0) & \text{B) } z^2 = \frac{x^2}{2p} - \frac{y^2}{2q} \quad (p > 0, q > 0) \\ \text{C) } z = \frac{x^2}{2p} - \frac{y^2}{2q} \quad (p > 0, q > 0) & \text{D) } \frac{x^2}{p} + \frac{y^2}{q} + \frac{z^2}{2} = 1 \end{array}$$

8. Дополните.

Прямая, проходящая через данную точку гладкой кривой $\vec{r} = \vec{r}(t)$, ортогонально соприкасающейся плоскости, называется _____

Тестовые задания для умений

9. Дополните.

Даны два комплексных числа $z_1 = 5 + i$ и $z_2 = 2 + 7i$. Действительная часть произведения $z_1 z_2$ равна _____.

10. Дополните.

Определитель $\begin{vmatrix} -4 & 5 & 1 \\ 2 & 0 & 4 \\ 1 & 0 & 5 \end{vmatrix}$ равен _____.

11. Выберите правильный ответ

Произведение матриц $\begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ -4 & 2 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ -1 \end{pmatrix}$ равно $\begin{pmatrix} \\ \\ \end{pmatrix}$

12. Выберите правильный ответ.

Система линейных алгебраических уравнений $\begin{cases} x + 2y + z = 1 \\ 3x + y + 4z = 0 \\ 2x - 6y + 2z = 1 \end{cases}$

- А) имеет единственное решение В) имеет множество решений
С) не имеет решений Д) несовместна

13. Выберите правильный ответ.

Квадратичная форма $x^2 + 4y^2 - 4xy$ является

- А) отрицательно определенной В) положительно определенной
С) знакопеременной Д) вырожденной

14. Выберите правильные ответы.

Правильными утверждениями для прямой $\frac{x+2}{-2} = \frac{y-1}{-4} = \frac{z}{3}$ и плоскости $2x + 4y - 3z + 1 = 0$ являются:

- А) прямая и плоскость перпендикулярны
В) прямая и плоскость параллельны
С) прямая и плоскость пересекаются, но не перпендикулярны
Д) прямая принадлежит плоскости

15. Дополните.

Дан треугольник ABC, с вершинами в точках $A(3;-3)$, $B(-1;-6)$, $C(-6;0)$. Общее уравнение медианы, проведённой к стороне AC треугольника ABC, имеет вид _____

Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности

16. Дано линейное координатное пространство R^2 . Переход от базиса $e = (e_1, e_2)$ к новому базису $e' = (e'_1, e'_2)$ определяется формулами:
$$\begin{cases} e'_1 = e_1 + 2e_2, \\ e'_2 = -e_1 + e_2. \end{cases}$$

1. Выберите правильный ответ.

Преобразование координат элемента x при замене базиса, если $\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$ и $\begin{pmatrix} x'_1 \\ x'_2 \end{pmatrix}$ координаты элемента x в базисах e и e' , соответственно, имеет вид:

А) $\begin{cases} x'_1 = x + 2x_2, \\ x'_2 = -x_1 + x_2. \end{cases}$ В) $\begin{cases} x_1 = x'_1 - x'_2, \\ x_2 = 2x'_1 + x'_2. \end{cases}$ С) $\begin{cases} x_1 = 6x'_1 + 2x'_2, \\ x_2 = -x'_1 + x'_2. \end{cases}$ D) $\begin{cases} x'_1 = x_1 - x_2, \\ x'_2 = 2x_1 + x_2. \end{cases}$

2. Дополните.

Элемент x с координатами $\begin{pmatrix} 5 \\ 1 \end{pmatrix}$ в базисе e в базисе e' имеет координаты $\underline{\hspace{2cm}}$

17. Дана квадратичная форма $4xy + 3y^2$.

1. Дополните.

Матрица квадратичной формы $4xy + 3y^2$ имеет вид $\underline{\hspace{2cm}}$

2. Дополните.

Собственными значениями матрицы квадратичной формы $4xy + 3y^2$ являются значения $\lambda_1 = \underline{\hspace{2cm}}$, $\lambda_2 = \underline{\hspace{2cm}}$.

3. Выберите правильный ответ.

Квадратичная форма $4xy + 3y^2$ ортогональным преобразованием приводится к каноническому виду

А) $4x'^2 - y'^2$ В) $3y'^2$ С) $4x'^2 + 3y'^2$ D) $4x'^2 + y'^2$ E) $4x'^2$

18. Дано общее уравнение прямой $\begin{cases} x - 2y + 3z + 1 = 0 \\ 2x + y - 4z - 8 = 0 \end{cases}$.

1. Дополните.

Точка M_0 в плоскости Oxy , через которую проходит данная прямая, имеет координаты: $(\underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}})$

2. Дополните.

Координаты направляющего вектора данной прямой $\{\underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}\}$.

3. Выберите правильный ответ.

Каноническое уравнение данной прямой, проходящей через точку M_0 имеет вид

А) $\frac{x+3}{1} = \frac{y+2}{2} = \frac{z}{1}$ В) $\frac{x-3}{1} = \frac{y+2}{-2} = \frac{z}{1}$
С) $\frac{x+3}{1} = \frac{y+2}{-2} = \frac{z}{1}$ D) $\frac{x-3}{1} = \frac{y-2}{2} = \frac{z}{1}$ E) $\frac{x-3}{1} = \frac{y+2}{2} = \frac{z-1}{1}$

Ответы типового итогового теста

| № ТЗ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------|---|---|---|---|----------------------|---|---|-------------|
| Ответы | A | $\begin{pmatrix} -2 & 2 \\ 4 & 2 \\ -3 & 0 \end{pmatrix}$ | A | B | 1, c 2, d 3, a | C | C | бинормально |

| № ТЗ | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--------|---|-----|--|----|----|----|-------------------|
| Ответы | 3 | -30 | $\begin{pmatrix} 11 \\ -3 \end{pmatrix}$ | A | D | A | $9x + y + 15 = 0$ |

| № ТЗ | 16 | | 17 | | | 18 | | |
|--------|----|---|--|---|---|-----------|-----------|---|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Ответы | B | $\begin{pmatrix} 2 \\ -3 \end{pmatrix}$ | $\begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$ | $\lambda_1 = -1, \lambda_2 = 4$ или $\lambda_2 = -1, \lambda_1 = 4$ | A | (3, 2, 0) | {1, 2, 1} | D |

3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

Раздел 1. Алгебра: основные алгебраические структуры, линейные пространства и линейные преобразования.

- 1.1 Алгебраическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.
- 1.2 Геометрическое изображение комплексного числа. Аргумент и модуль комплексного числа.
- 1.3 Тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
- 1.4 Показательная форма комплексного числа. Действия над комплексными числами в показательной форме.
- 1.5 Матрица. Размерность матрицы, порядок матрицы. Основные виды матриц: квадратная, нулевая, единичная, диагональная, треугольная, симметрическая.
- 1.6 Операции над матрицами: транспонирование, сложение, вычитание, умножение матрицы на число, умножение матриц.
- 1.7 Свойства операций над матрицами.
- 1.8 Определители второго и третьего порядка.
- 1.9 Свойства определителей второго и третьего порядка.
- 1.10 Определители n -го порядка. Минор и алгебраическое дополнение. Формула Лапласа разложения определителя по элементам строки или столбца.
- 1.11 Обратная матрица. Нахождение обратной матрицы. Вырожденные и невырожденные матрицы.
- 1.12 Ранг матрицы. Свойства ранга матрицы. Вычисление ранга матрицы.
- 1.13 Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия: решение системы, совместные и несовместные системы, однородные и неоднородные системы, матрица системы, расширенная матрица системы.
- 1.14 Исследование линейных алгебраических систем на совместность. Теорема Кронекера-Капелли.
- 1.15 Методы решения линейных алгебраических систем: формулы Крамера, матричный метод, метод Гаусса. Возможности применения этих методов.
- 1.16 Линейное (векторное) пространство. Элементы линейного пространства. Примеры линейных пространств. Линейно зависимые и независимые элементы пространства. Размерность линейного пространства.

- 1.17 Базис линейного пространства. Переход к новому базису. Матрица перехода к новому базису.
- 1.18 Подпространства. Изоморфизм линейных пространств.
- 1.19 Линейные отображения линейных пространств. Линейные преобразования пространств. Виды линейных преобразований. Действия над преобразованиями, их свойства.
- 1.20 Собственные значения и собственные вектора линейных преобразований.
- 1.21 Евклидово пространство. Ортогональные и ортонормированные вектора. Ортогональный и ортонормированный базис. Метод построения ортогонального базиса.
- 1.22 Ортогональные преобразования.
- 1.23 Квадратичные формы. Матрица квадратичной формы. Классификация квадратичных форм. Критерий Сильвестра.
- 1.24 Канонический вид квадратичной формы. Приведение к каноническому виду методом Лагранжа и методом собственных векторов.
- 1.25 Многочлен (полином) n -ой степени. Свойства многочленов. Операции над многочленами и их свойства.
- 1.26 Делимость многочленов с остатком. Делимость многочленов. Свойства делимости многочленов.
- 1.27 Наибольший общий делитель многочленов. Алгоритм Евклида для многочленов.
- 1.28 Корень многочлена: простой и кратный. Теорема об остатке от деления многочлена на линейный многочлен.
- 1.29 Метод Горнера деления многочлена на линейный многочлен.
- 1.30 Основная теорема алгебры. Следствия.
- 1.31 Формулы Виета.
- 1.32 Многочлен с действительными коэффициентами. Неприводимые многочлены. Разложение многочленов на неприводимые многочлены.
- 1.33 Рациональная дробь. Правильная рациональная дробь. Неправильная рациональная дробь. Простые рациональные дроби. Основная теорема.
- 1.34 Кольца. Свойства колец. Числовое кольцо.
- 1.35 Поля. Свойства полей. Характеристика поля. Подполя, расширение поля.
- 1.36 Группа и подгруппа.

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. Вычислите $\frac{(5 \cdot (\cos 12^\circ + i \sin 12^\circ))^5}{225 \cdot (\cos 30^\circ + i \sin 30^\circ)}$, результат запишите в алгебраической форме.

2. Найдите все значения $\sqrt[3]{-8i}$, изобразите их на комплексной плоскости.

3. Вычислите $(2 - 2i)^5$, пользуясь формулой Муавра.

4. Постройте множество точек, удовлетворяющих условиям:

a) $|z - 3i| \leq 4$, $0 \leq \arg z \leq \pi$; **б)** $|z - 3i + 1| \leq 2$, $\operatorname{Re} z \geq -1$.

5. Выполните действия: **a)** $\begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & -4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & 0 & 2 \\ 4 & 1 & 3 \end{pmatrix}^T + 4 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 4 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$.

б) $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ -2 & 3 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 & -4 \\ 2 & -1 & 3 \\ 4 & 1 & 7 \end{pmatrix}$.

6. Найдите матрицу B^{-1} , если $B = \begin{pmatrix} 0 & 3 & -1 \\ 1 & -1 & 2 \\ 1 & 6 & 2 \end{pmatrix}$. Сделайте проверку.

7. Найдите ранг матрицы. $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 7 & -1 \\ 3 & 5 & 9 & 2 \end{pmatrix}$.

8. Решите систему $\begin{cases} 2x - y + z = -4 \\ 3x + y - z = -1 \\ 4x - 2y + 3z = -7 \end{cases}$, используя формулы Крамера.

9. Решите систему матричным методом $\begin{cases} 2x - y + z = 0 \\ 3x + 2y - 5z = 1 \\ x + 3y - 2z = 4 \end{cases}$.

10. Докажите, что векторы $\bar{x}_1(1,2,3)$, $\bar{x}_2(4,5,6)$, $\bar{x}_3(7,8,9)$ образуют базис и найдите координаты вектора $\bar{a}(1,1,1)$ в этом базисе.

11. Даны два линейных преобразования $\tilde{A} : \begin{cases} x' = x + y \\ y' = y + z \\ z' = x + z \end{cases}$ и $\tilde{B} : \begin{cases} x' = z + y \\ y' = x + z \\ z' = x + y \end{cases}$. Найдите преобразования $\tilde{A}\tilde{B}$ и $\tilde{B}\tilde{A}$.

12. Определите, является ли линейным преобразование $\tilde{A}x = \begin{pmatrix} 5x_1 - 4x_2 - 3x_3 \\ 2x_1 - x_2 \\ x_2 + 2 \end{pmatrix}$.

13. Найдите собственные значения и элементы линейного преобразования, заданного матрицей $\begin{pmatrix} 16 & 45 \\ -6 & -17 \end{pmatrix}$.

14. Пользуясь критерием Сильвестра, определите знак квадратичной формы $f(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 + x_2^2 + 3x_3^2 + 4x_1x_2 + 2x_1x_3 + 2x_2x_3$.

15. Установите тип квадратичной формы $2x^2 + 3y^2 + 12z^2 - 4xy + 4yz$, используя критерий Сильвестра.

3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

16. Решите систему методом Гаусса $\begin{cases} x + y - z = 36 \\ 2x - y + z = 13 \\ -x + y + 3z = 7 \end{cases}$.

17. Исследуйте систему на совместность и решите любым методом:

$$\begin{cases} 3x_1 - 4x_2 - 2x_3 + x_4 = 3 \\ -2x_1 + 2x_2 - x_3 + 4x_4 = 2 \\ x_1 - 2x_2 - 3x_3 + 5x_4 = 5 \end{cases}$$

$$e'_1 = e_1 + e_2 + 2e_3$$

18. Проверьте, образуют ли базис элементы $e'_2 = 2e_1 - e_2$ и $e'_3 = -e_1 + e_2 + e_3$. Найдите координаты

элемента $x = 6e_1 - e_2 + 3e_3$ в базисе e' .

19. Исследуйте линейную зависимость системы элементов $a = x, b = 1 + x, c = (1 + x)^2$ на $(-\infty, \infty)$.

20. Методом ортогонализации постройте ортонормированный базис евклидова пространства по базису $a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, a_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}, a_3 = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$.

21. Приведите квадратичную форму, имеющую матрицу $A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 2 \\ 4 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$, к каноническому

виду методом Лагранжа.

22. Методом Лагранжа приведите квадратичную форму $f(x_1, x_2, x_3) = 3x_1^2 + 2x_2^2 + x_3^2 + 4x_1x_2 + 4x_2x_3$ к каноническому виду

23. Методом собственных векторов приведите квадратичную форму $f(x_1, x_2) = 27x_1^2 - 10x_1x_2 + 3x_2^2$ к каноническому виду.

25. Найдите наибольший общий делитель многочленов $f(z) = z^4 + z^3 - 3z^2 - 4z - 1$ и $g(z) = z^3 + z^2 - z - 1$.

26. Разложите на сумму простейших дробей рациональную дробь $R(x) = \frac{x^4 - 3x^2 - 3x - 1}{x^3 - x^2 - 2x}$.

3.8 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

Раздел 2. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия.

2.1 Понятие вектора. Длина вектора. Коллинеарные, компланарные и равные вектора. Нулевой вектор.

2.21 Операции над векторами в геометрической форме: сложение, вычитание векторов, умножение вектора на число. Свойства операций над векторами.

2.3 Декартова система координат на плоскости и в пространстве. Декартов базис. Координаты вектора, действия над векторами в координатной форме. Нахождение координат вектора по координатам начала и конца вектора. Нахождение длины и направляющих косинусов вектора.

2.4 Проекция вектора на ось. Свойства проекции вектора на ось.

2.5 Скалярное произведение векторов: определение, свойства, вычисление в декартовой системе координат. Применение скалярного произведения в механике и геометрии.

2.6 Векторное произведение векторов: определение, свойства, вычисление в декартовой системе координат. Применение векторного произведения в механике и геометрии.

2.7 Смешанное произведение: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление в декартовой системе координат.

2.8 Предмет аналитической геометрии. Декартова система координат на прямой, на плоскости, в пространстве. Простейшие задачи аналитической геометрии: расстояние между двумя точками, деление отрезка в заданном отношении.

2.9 Линия и поверхность. Уравнение линии и уравнение поверхности в декартовой системе координат. Классификация линий и поверхностей.

2.10 Прямая линия на плоскости.

2.10.1 Основные виды уравнений: нормальное, общее, в отрезках, каноническое, параметрическое, с угловым коэффициентом, уравнение прямой, проходящей через заданную точку перпендикулярно данному вектору, уравнение прямой, проходящей через две заданные точки.

2.10.2 Угол между прямыми на плоскости. Условия коллинеарности и ортогональности.

2.10.3 Расстояние от точки до прямой на плоскости.

- 2.11 Кривые второго порядка на плоскости:**
- 2.11.1** Окружность: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение.
 - 2.11.2** Эллипс: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение, эксцентриситет и его смысл, директрисы их свойства.
 - 2.11.3** Гипербола: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение, эксцентриситет и его смысл, директрисы и асимптоты гиперболы.
 - 2.11.4** Парабола: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение, эксцентриситет.
- 2.12** Общее уравнение линии второго порядка. Преобразование общего уравнения к каноническому виду линии со смещением.
- 2.13** Полярные координаты на плоскости. Различные способы задания линий.
- 2.14** Плоскость в пространстве.
- 2.14.1** Основные виды уравнений: нормальное, общее, в отрезках, уравнение плоскости, проходящей через заданную точку перпендикулярно данному вектору, уравнение плоскости, проходящей через три точки.
 - 2.14.2** Угол между плоскостями. Условия коллинеарности и ортогональности плоскостей.
 - 2.14.3** Расстояние от точки до плоскости.
- 2.15** Прямая в пространстве:
- 2.15.1** Основные виды уравнений: общее, каноническое, параметрическое.
 - 2.15.2** Приведение общего уравнения прямой к каноническому виду.
 - 2.15.3** Угол между прямыми в пространстве. Условия коллинеарности и ортогональности прямых в пространстве.
- 2.16** Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. Условия коллинеарности и ортогональности прямой и плоскости.
- 2.17** Поверхности второго порядка:
- 2.17.1** Цилиндрические поверхности.
 - 2.17.2** Конические поверхности.
 - 2.17.3** Эллипсоид.
 - 2.17.4** Гиперболоиды.
 - 2.17.5** Параболоиды.

Раздел 3. Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей, элементы топологии.

- 3.1** Плоская кривая. Кривизна плоской кривой. Радиус, центр и окружность кривизны. Эволюта и эвольвента. Свойства эволюты и эвольвенты.
- 3.2** Пространственная кривая.
- 3.3** Вектор-функция скалярного аргумента. Производная вектор-функции скалярного аргумента. Правила дифференцирования вектор-функции скалярного аргумента.
- 3.4** Уравнение касательной к пространственной кривой. Уравнение нормальной плоскости.
- 3.5** Главная нормаль и бинормаль. Соприкасающаяся плоскость.
- 3.6** Кривизна и кручение пространственной кривой.
- 3.7** Сопровождающая система координат.
- 3.8** Понятие поверхности. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
- 3.9** Топология. Предмет топологии. Топологические пространства. Топологические свойства пространств (связность, компактность, размерность). Основные задачи топологии.

3.9 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

1. Даны векторы $\vec{a}\{2, 1, 4\}$, $\vec{b}\{-1, 0, 3\}$.

Найдите: 1) проекцию вектора \vec{a} на направление вектора \vec{b} ; 2) $(2\vec{a} - 3\vec{b}) \cdot (\vec{b} - \vec{a}) - \vec{a}^2$.

2. Найдите работу, совершаемую силой $\vec{F}(2, 3, -4)$ при перемещении материальной точки из начала координат в точку $A(3, -2, 5)$.

3. Даны: сила $\vec{F}(3, 4, -2)$ и точка ее приложения $A(2, -1, 3)$. Найдите момент силы относительно точки $O(2, -3, 4)$ и углы, составляемые им с координатными осями.
4. Среди векторов $\vec{a}(2, -1, 3)$, $\vec{b}(4, 1, -1)$, $\vec{c}(-4, 2, -6)$, $\vec{d}(1, 2, 0)$ найдите коллинеарные и ортогональные. Проверьте, являются ли эти вектора компланарными.
5. Определите, лежат ли точки $A(2, -3, 6)$, $B(0, 2, 1)$, $C(-2, 2, 3)$, $D(3, 2, 4)$ в одной плоскости.
6. Прямая проходит через две точки; $M_1(1;2)$ и $M_2(-3;1)$.
Найдите: а) уравнение прямой, проходящей через эти точки;
б) каноническое уравнение этой прямой;
в) уравнение прямой в отрезках;
г) уравнение прямой с угловым коэффициентом;
д) уравнение прямой, проходящей через точку M_1 , перпендикулярно вектору $\{0,2\}$.
7. Найдите уравнение прямой, проходящей через точку пересечения прямых $5x - y - 10 = 0$ и $8x + 4y + 9 = 0$, образующую угол $\varphi = \frac{\pi}{4}$ с осью абсцисс.
8. Составьте уравнение прямой, проходящей через точку пересечения прямых $2x - y - 4 = 0$, $3x + 2y + 3 = 0$ перпендикулярно прямой $2x - 5y + 8 = 0$.
9. Запишите уравнение эллипса с центром в начале координат с фокусами $F_1(-3, 0)$, $F_2(3, 0)$ с $\varepsilon = 0,5$. Сделайте чертеж.
10. Составьте уравнение эллипса, фокусы которого лежат на оси Ox , симметрично относительно начала координат, зная, что его малая ось равна 36, а расстояние между фокусами 15.
11. Гипербола задана уравнением $16x^2 - 9y^2 = 144$.
Найдите: а) её полуоси; б) фокусы; в) эксцентриситет;
г) уравнения директрис; д) уравнения асимптот.
12. Составьте уравнение параболы, вершина которой находится в начале координат, зная, что парабола расположена симметрично относительно оси Ox и проходит через точку $A(9; 6)$.
13. Выведите полярное уравнение прямой, если известно, что она проходит через точку $M\left(2, \frac{\pi}{3}\right)$ и наклонена к полярной оси под углом $\frac{2\pi}{3}$.
14. Постройте линии, заданные в полярной системе координат уравнениями:
а) $r = 2(1 + \cos \varphi)$; б) $r = \frac{1}{\cos \varphi}$.
15. Найдите полярное уравнение линии $(x^2 + y^2)^2 = 18xy$.
12. Составьте уравнение плоскости, проходящей через точку $M(-1, 2, 3)$, параллельно плоскости $2x - 3y + 5z + 6 = 0$.
16. Определите двугранные углы, образованные пересечением плоскостей $x - \sqrt{2}y + z - 1 = 0$ и $x + \sqrt{2}y - z + 3 = 0$.
17. Методом сечений исследуйте форму поверхностей, определите их вид (название) и постройте: а) $-2x^2 + 3y^2 + 4z^2 = 0$; б) $y^2 - 6z = 0$.
18. Приведите к каноническому виду уравнение $x^2 - 2y^2 + 4z^2 + 2x - 12y - 8z - 3 = 0$, определите вид (название) заданной этим уравнением поверхности.
19. Закон движения материальной точки задан вектор-функцией $\vec{r}(t) = (t^2 + 1)\vec{i} + \cos t \vec{j} + e^t \vec{k}$.

- а) Найдите скорость и ускорение точки в момент времени $t_0 = 0$.
- б) Запишите естественный репер при $t_0 = 0$.
- в) Запишите уравнения координатных осей и плоскостей сопровождающей системы координат (трехгранник Френе) при $t_0 = 0$.
20. Найдите кривизну линии $y = -x^3$ в точке с абсциссой $x_0 = \frac{1}{2}$.
21. Найдите кривизну и кручение линии $\begin{cases} x = e^t \\ y = e^{-t} \\ z = t \end{cases}$ при $t = 0$.
22. Дана поверхность $z = x^2 - 2xy + y^2 - x + 2y$. Составьте уравнение касательной плоскости и уравнение нормали к поверхности в точке $M(1,1,1)$.
23. Определите топологические инварианты (род, число сторон, число краев) тора.

3.10 Перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

24. Найдите площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{a} = \vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}$, $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + 3\vec{k}$. Сделайте чертеж. Найдите площадь, углы и длины диагоналей этого параллелограмма.
25. Дан треугольник с вершинами $A(3, 2)$, $B(5, 1)$, $C(1, -2)$.
Найдите: а) уравнение стороны BC ;
б) уравнение высоты, опущенной из вершины A ;
в) уравнение медианы, проведенной из вершины B ;
г) точку пересечения медианы и высоты.
26. Составьте уравнение геометрического места точек, для которых отношение расстояния до точки $A(-5; 0)$ к расстоянию до прямой $5x + 16 = 0$ равно $\frac{5}{4}$.
27. Установите тип кривой, заданной уравнением $2x^2 + 12x - 4y^2 + 16y = 0$. Получите каноническое уравнение этой кривой.
28. Приведите к каноническому виду уравнение прямой $\begin{cases} 2x - 3y + z - 4 = 0 \\ x + y + 4z + 2 = 0 \end{cases}$. Постройте эту прямую.
29. Даны вершины пирамиды $A(0, 1, 4)$, $B(1, 2, -1)$, $C(2, 4, -1)$, $D(1, 1, -2)$.
Найдите: а) площадь грани ABC ;
б) угол между ребрами AB и AC ;
в) высоту, опущенную из вершины B ;
г) угол между гранью ABC и прямой AB .

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

| Наименование оценочного средства | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения |
|--|--|
| Расчетно-графическая работа (РГР) | Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (в последней редакции). РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы |
| Контрольная работа | Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР. По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырехбалльной шкале |
| Разноуровневые задачи | Выполнение заданий разного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, предполагает самостоятельную внеаудиторную работу. Выполнение заданий репродуктивного уровня, проводятся во время практических занятий или во время консультаций. Во время выполнения заданий рекомендуется пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций. Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия или лектора по дисциплине. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем времени проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии через неделю после назначенного срока сдачи заданий на проверку. Оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся. По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырехбалльной шкале. При этом задания получают оценку «зачтено»/ «не зачтено» согласно шкале оценивания, приведенной в разделе 2. В случае оценки «не зачтено» обучающийся должен устранить ошибки и неточности в своей работе и сдать исправленную работу на проверку |
| Тестирование (компьютерные технологии) | Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста |

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются 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.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

4.1 Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра, для чего преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося, как сумму оценок, полученных обучающимся, деленную на число оценок.

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

| Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля | Шкала оценивания |
|---|------------------|
| Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю | «зачтено» |
| Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю | «не зачтено» |

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета (при проведении дополнительных аттестационных испытаниях)

| Шкалы оценивания | Критерии оценивания |
|------------------|--|
| «зачтено» | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы |
| | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов |
| | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы |
| «не зачтено» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов |

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена

| Шкалы оценивания | Критерии оценивания |
|-----------------------|--|
| «отлично» | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы |
| «хорошо» | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов |
| «удовлетворительно» | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов |

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|-----------------------|---|
| «отлично» | Обучающийся верно ответил на 90–100 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «хорошо» | Обучающийся верно ответил на 80–89 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «удовлетворительно» | Обучающийся верно ответил на 70–79 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра расчетно-графическую работу, предусмотренную рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем взять экзаменационный билет, защитить РГР, объяснив решение заданий и ответив на вопросы преподавателя по теме работы. Вопросы по теме работы выбираются из перечня вопросов к экзамену.