

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Алгебра и геометрия

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
09.03.04 - Программная инженерия

Направленность образовательной программы
Разработка программно-информационных систем

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.30 Алгебра и геометрия относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2: Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3: Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	УК-1.1: Знание методов поиска и обобщения информации. УК-1.2: Умение воспринимать и анализировать тексты по алгебре и геометрии. УК-1.3: Практические навыки работы с математической литературой, с источниками математических знаний в сети интернет.	Коллоквиум	Экзамен: Контрольные вопросы Задачи
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1: Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.2: Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетеоретических знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.3: Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знание основных определений и утверждений теории классических алгебраических систем (полугруппа, группа, кольцо, поле); основы теории многочленов; основные понятия и факты, относящиеся к линейным, евклидовым, унитарным пространствам, линейным преобразованиям, билинейным функциям и квадратичным формам; понятия и факты аналитической геометрии (системы координат, прямые, плоскости, кривые и поверхности второго порядка)	Коллоквиум	Экзамен: Контрольные вопросы Задачи

		<p>ОПК-1.2: Умение решать элементарные задачи теории чисел(алгоритм Евклида, линейные сравнения), задачи с многочленами (отделение вещественных корней, нахождение интерполяционного многочлена), задачи линейной алгебры (матричная алгебра, общее решение систем линейных уравнений, сумма и пересечение подпространств, определители, задача на собственные числа и собственные вектора, приведение квадратичной формы к каноническому виду, приведение квадратичной формы к диагональному виду ортогональным преобразованием); решать задачи аналитической геометрии (параметрические и общие уравнения, пересечение прямых и плоскостей, нахождение расстояний и углов)</p> <p>ОПК-1.3: Навыки теоретического и экспериментального исследования методов алгебры и геометрии.</p>		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	8
Часов по учебному плану	288
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	96
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	96
- КСР	4
самостоятельная работа	20

Промежуточная аттестация	72 Экзамен
--------------------------	---------------

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	О Ф О	О Ф О	О Ф О	О Ф О	О Ф О
Комплексные числа. Многочлены.	27	14	10	24	3
Матрицы и определители.	42	18	20	38	4
Евклидовы линейные пространства.	44	24	16	40	4
Линейные преобразования.	29	12	14	26	3
Квадратичные формы. Кривые и поверхности второго порядка.	26	12	12	24	2
Группы. Кольца. Конечные поля.	21	6	12	18	3
Аффинные пространства.	23	10	12	22	1
Аттестация	72				
КСР	4			4	
Итого	288	96	96	196	20

Содержание разделов и тем дисциплины

- 1) Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа, формулы Муавра.
- 2) Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Схема Горнера.
- 3) Наибольший общий делитель. Расширенный алгоритм Евклида.
- 4) Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа и в форме Ньютона.
- 6) Основная теорема алгебры и ее следствия.
- 8) Рациональные корни.
- 10) Детерминант матрицы, его свойства.
- 11) Теорема Лапласа.
- 12) Обратная матрица. Правило Крамера.
- 13) Формула Бине-Коши.
- 14) Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
- 15) Линейные векторные пространства. Размерность и базис линейного пространства.
- 16) Изоморфизм линейных пространств.
- 17) Теорема Кронекера–Капелли.
- 18) Сумма подпространств, базис и размерность суммы. Прямая сумма.
- 19) Евклидово (унитарное) пространство. Неравенство Коши–Буняковского–Шварца.
- 20) Процесс ортогонализации Грама–Шмидта. QR-разложение матрицы.

- 21) Псевдорешения несовместных систем линейных уравнений. Нормальные решения.
- 22) Геометрический смысл определителя. Неравенство Адамара.
- 23) Матрица преобразования. Изменение матрицы при изменении базиса.
- 24) Инвариантные подпространства. Собственные векторы и числа.
- 25) Линейные преобразования евклидовых пространств.
- 26) Теорема о нормальном преобразовании евклидова пространства.
- 27) Ортогональные преобразования.
- 28) Самосопряженные и симметричные преобразования.
- 29) Билинейные и квадратичные функции.
- 30) Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции.
- 31) Критерий Сильвестра.
- 32) Кривые и поверхности 2-го порядка.
- 34) Ортогональная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка.
- 37) Теорема Гамильтона–Кэли.
- 39) Группы. Теорема Кэли.
- 40) Конечные поля.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

лекции по алгебре

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции УК-1:

- понятие комплексного числа;
- тригонометрическая форма записи комплексного числа, формула Муавра-Лапласа;
- комплексно сопряженные числа, их свойства;
- квадратные корни из комплексных чисел;
- решение квадратных уравнений с комплексными коэффициентами;
- корни n -ой степени из комплексного числа, их геометрический смысл;
- понятие первообразного корня n -ой степени из единицы;
- деление многочлена на многочлен с остатком;
- теорема Безу;
- схема Горнера;

- наибольший общий делитель двух многочленов;
- разложение многочлена в произведение неприводимых над полями вещественных и комплексных чисел;
- разложение многочлена в произведение неприводимых над полем рациональных чисел;
- критерий Эйзенштейна;
- основная теорема алгебры и ее следствия;

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. схема Горнера;
2. наибольший общий делитель двух многочленов;
3. алгоритм Евклида для многочленов;
4. расширенный алгоритм Евклида для многочленов;
5. нахождение многочленов Безу
6. задача интерполяции: интерполяционный многочлен в форме Лагранжа и в форме Ньютона;
7. отделение кратных корней; неприводимый многочлен и его свойства;
8. разложение многочлена в произведение неприводимых над полем рациональных чисел;
9. теорема Штурма;

Критерии оценивания (оценочное средство - Коллоквиум)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Знание большинства вопросов к коллоквиуму.
не зачтено	Неудовлетворительная подготовка. Отказ от ответа.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
	Знания	Отсутствие знаний	Уровень знаний ниже	Минимально	Уровень знаний в	Уровень знаний в	Уровень знаний в

	теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	минимальных требований. Имели место грубые ошибки	допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»

не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-1

Экзамен первого семестра.

- 1) Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа, формулы Муавра.
- 2) Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Схема Горнера.
- 3) Наибольший общий делитель. Расширенный алгоритм Евклида.
- 4) Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа и в форме Ньютона.
- 5) Отделение кратных множителей.
- 6) Основная теорема алгебры и ее следствия.
- 7) Разложение многочлена в произведение неприводимых над полями вещественных и комплексных чисел.
- 8) Разложение многочлена в произведение неприводимых над полем рациональных чисел. Рациональные корни. Критерий Эйзенштейна.
- 9) Отделение вещественных корней, теорема Штурма, линейная оболочка системы векторов.
- 11
- 10) Детерминант (определитель) матрицы, его свойства.
- 11) Теорема Лапласа.
- 12) Обратная матрица. Правило Крамера.
- 13) Формула Бине-Коши.
- 14) Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
- 15) Линейные векторные пространства. Линейная зависимость и независимость. Размерность и базис линейного пространства. Координаты вектора в базисе. Матрица перехода от базиса к базису.
- 16) Изоморфизм линейных пространств.
- 17) Теорема Кронекера–Капелли. Множество решений системы линейных уравнений, два способа задания линейного многообразия.
- 18) Сумма подпространств, базис и размерность суммы. Прямая сумма.

Экзамен второго семестра

- 19) Евклидово (унитарное) пространство. Неравенство Коши–Буняковского–Шварца. Неравенство треугольника. Теорема Пифагора. Линейная независимость ортогональной системы ненулевых векторов.
- 20) Процесс ортогонализации Грама–Шмидта. Изоморфизм унитарных пространств.
- 21) Псевдорешения несовместных систем линейных уравнений. Нормальные решения систем линейных уравнений.

- 22) Геометрический смысл определителя. Неравенство Адамара.
- 23) Ядро, образ, ранг, дефект линейного преобразования. Матрица преобразования. Изменение матрицы при изменении базиса. Подобие матриц.
- 24) Инвариантные подпространства. Собственные векторы и числа. Характеристический многочлен линейного преобразования.
- 25) Линейные преобразования евклидовых и унитарных пространств. Сопряженное преобразование, свойства операции сопряжения.
- 26) Нормальное преобразование унитарного пространства, существование у него базиса из собственных векторов. Теорема о нормальном преобразовании евклидова пространства.
- 27) Унитарные и ортогональные преобразования.
- 28) Самосопряженные и симметричные преобразования.
- 29) Билинейные и квадратичные функции. Изменение матрицы квадратичной функции при изменении базиса.
- 30) Приведение симметричной (эрмитовой) билинейной формы к каноническому виду. Закон инерции.
- 31) Критерий Сильвестра положительной определенности. Приведение квадратичной формы к главным осям.
- 32) Кривые и поверхности 2-го порядка. Аффинная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка.
- 33) Цилиндрические и конические поверхности. Центр, асимптотические направления, диаметральные плоскости.
- 34) Ортогональная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Экзамен первого семестра.

- 1) Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа, формулы Муавра.
- 2) Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Схема Горнера.
- 3) Наибольший общий делитель. Расширенный алгоритм Евклида.
- 4) Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа и в форме Ньютона.
- 5) Отделение кратных множителей.
- 6) Основная теорема алгебры и ее следствия.
- 7) Разложение многочлена в произведение неприводимых над полями вещественных и комплексных чисел.
- 8) Разложение многочлена в произведение неприводимых над полем рациональных чисел. Рациональные корни. Критерий Эйзенштейна.
- 9) Отделение вещественных корней, теорема Штурма, линейная оболочка системы векторов.
- 11
- 10) Детерминант (определитель) матрицы, его свойства.
- 11) Теорема Лапласа.
- 12) Обратная матрица. Правило Крамера.
- 13) Формула Бине-Коши.
- 14) Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
- 15) Линейные векторные пространства. Линейная зависимость и независимость. Размерность и базис линейного пространства. Координаты вектора в базисе. Матрица перехода от

базиса к базису.

16) Изоморфизм линейных пространств.

17) Теорема Кронекера–Капелли. Множество решений системы линейных уравнений, два способа задания линейного многообразия.

18) Сумма подпространств, базис и размерность суммы. Прямая сумма.

Экзамен второго семестра

19) Евклидово (унитарное) пространство. Неравенство Коши–Буняковского–Шварца. Неравенство треугольника. Теорема Пифагора. Линейная независимость ортогональной системы ненулевых векторов. Запись скалярного произведения через координаты в произвольном, ортогональном и ортонормированном базисах.

20) Процесс ортогонализации Грама–Шмидта. Изоморфизм унитарных пространств.

21) Псевдорешения несовместных систем линейных уравнений. Нормальные решения систем линейных уравнений.

22) Геометрический смысл определителя. Неравенство Адамара.

23) Ядро, образ, ранг, дефект линейного преобразования. Матрица преобразования. Изменение матрицы при изменении базиса. Подобие матриц.

24) Инвариантные подпространства. Собственные векторы и числа. Характеристический многочлен линейного преобразования.

25) Линейные преобразования евклидовых и унитарных пространств. Сопряженное преобразование,

26) Нормальное преобразование унитарного пространства, существование у него базиса из собственных векторов. Теорема о нормальном преобразовании евклидова пространства.

27) Унитарные и ортогональные преобразования.

28) Самосопряженные и симметричные преобразования.

29) Билинейные и квадратичные функции. Изменение матрицы квадратичной функции при изменении базиса.

30) Теорема Лагранжа и Якоби о приведении симметричной (эрмитовой) билинейной формы к каноническому виду. Закон инерции.

31) Критерий Сильвестра положительной определенности.

Приведение квадратичной формы к главным осям.

32) Кривые и поверхности 2-го порядка. Аффинная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка.

33) Цилиндрические и конические поверхности. Центр, асимптотические направления, диаметральные плоскости.

34) Ортогональная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы

Оценка	Критерии оценивания
	одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1

Задача 1 Найти базис суммы и пересечения подпространств.

Задача 2 Вычислить определитель с помощью теоремы Лапласа

Задача 3. Вычислить Найти проекцию вектора на подпространство.

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Задача 1 Избавиться от иррациональности в знаменателе дроби.

Задача 2

- Для заданной системы линейных уравнений найти фундаментальную систему решений. Найти размерность пространства решений.
- Для неоднородной системы линейных уравнений найти общее решение

Задача 3. Вычислить заданный определитель.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Курош Александр Геннадиевич. Курс высшей алгебры : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Математика", "Приклад. математика". - Изд. 18-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 432 с. : ил. - (Классическая учебная литература по математике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0521-3 : 800.03., 105 экз.
2. Беклемишев Дмитрий Владимирович. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : [учеб. для физ.-мат. и инженер.-физ. специальностей вузов] . - 6-е изд., стер. - М. : Наука, 1987. - 319, [1] с. : ил. - 0.80., 429 экз.
3. Проскуряков Игорь Владимирович. Сборник задач по линейной алгебре : [для ун-тов и пед. ин-тов]. - Изд. 5-е, стер. - М. : Наука, 1974. - 384 с. - 0.97., 4 экз.
4. Проскуряков Игорь Владимирович. Сборник задач по линейной алгебре : учеб. пособие. - Изд. 12-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 480 с. - (Классическая учебная литература по математике). - ISBN 978-5-8114-0707-1 : 400.00., 3 экз.
5. Линейные преобразования : учеб.-метод. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки "Приклад. математика и информатика", "Информ. технологии" / ННГУ.

- Н. Новгород : [б. и.], 2010 (Тип. ННГУ). - 64 с. - 21.00., 50 экз.

Дополнительная литература:

1. Воеводин Валентин Васильевич. Матрицы и вычисления. - М. : Наука, 1984. - 318 с. - (Справочная математическая библиотека : СМБ). - 1.40., 2 экз.
2. Гантмахер Феликс Рувимович. Теория матриц. - Изд. 2-е, доп. - М. : Наука, 1966. - 576 с. : черт. - 2.99., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Gantmaxer_matric_1966ru.djvu

<https://e.lanbook.com/book/56396#authors>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.03.04 - Программная инженерия.

Автор(ы): Веселов Сергей Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Золотых Николай Юрьевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.