

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан механико-математического  
факультета

Захаров А.М.

"21" сентября 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

МЕХАНИКА

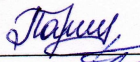
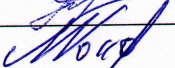
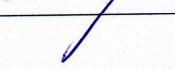
Направление подготовки бакалавриата  
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки бакалавриата  
Промышленная безопасность технологических процессов и производств

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Паршина И.Ф.		21.09.2021
Председатель НМК	Тышкевич С.В.		21.09.2021
Заведующий кафедрой	Коссович Л.Ю.		21.09.2021
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является изучение основ структуры и принципа действия механизмов, методов прочностных и жесткостных расчетов конструкций, элементов механизмов и деталей машин.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Механика» включена в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП бакалавриата. В соответствии с учебным планом, занятия проводятся в 4 семестре и заканчиваются зачетом.

Дисциплина «Механика» связана с дисциплинами: «Высшая математика», «Физика», в результате изучения которых обучаемый должен знать теоретические основы аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, методов алгебры, дифференциальных уравнений. Студент должен уметь дифференцировать, интегрировать, решать системы линейных и нелинейных уравнений, решать простейшие дифференциальные уравнения, производить операции над векторами.

Знания и умения, полученные студентами при изучении дисциплины «Механика», могут быть использованы при прохождении учебных практик, выполнении выпускной работы, а также при профессиональной деятельности.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.	<b>Знать:</b> способы и метода анализа задачи, осуществления декомпозиции задачи. <b>Уметь:</b> анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществлять декомпозицию задачи. <b>Владеть:</b> навыками анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие.
	2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	<b>Знать:</b> информацию, необходимую для решения поставленной задачи <b>Уметь:</b> находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. <b>Владеть:</b> навыками анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи.
	3.1_Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их	<b>Знать:</b> различные варианты решения задачи, их достоинства и недостатки.

	достоинства и недостатки.	<p><b>Уметь:</b> решать задачи различными вариантами, оценивать их достоинства и недостатки.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения задачи различными вариантами, оценивая их достоинства и недостатки.</p>
	<p><b>4.1_ Б.УК-1.</b> Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b> отличие фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p><b>Уметь:</b> Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b> собственными суждениями и оценками.</p>
	<p><b>5.1_ Б.УК-1.</b> Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>	<p><b>Знать:</b> практические последствия возможных решений задачи.</p> <p><b>Уметь:</b> Определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения и оценивания практических последствий возможных решений задачи.</p>
<p><b>ОПК-1.</b> Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.</p>	<p><b>ОПК-1.1</b> Изучает и анализирует техническую документацию.</p> <p><b>ОПК-1.2</b> Использует современные программные комплексы для решения типовых задач в области защиты окружающей среды.</p>	<p><b>Знать:</b> техническую документацию.</p> <p><b>Уметь:</b> изучать и анализировать техническую документацию.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа технической документации.</p> <p><b>Знать:</b> современные программные комплексы для решения типовых задач в области защиты окружающей среды.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать современные программные комплексы для решения типовых задач в области защиты окружающей среды.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования современных программных комплексов для решения типовых задач в области защиты окружающей среды.</p>

<p><b>ОПК-1.3</b> Использует современные программные комплексы в области промышленной безопасности для оценки рисков для человека, производственных объектов и окружающей среды.</p>	<p><b>Знать:</b> современные программные комплексы в области промышленной безопасности для оценки рисков для человека, производственных объектов и окружающей среды.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать современные программные комплексы в области промышленной безопасности для оценки рисков для человека, производственных объектов и окружающей среды.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования современных программных комплексов в области промышленной безопасности для оценки рисков для человека, производственных объектов и окружающей среды.</p>
<p><b>ОПК-1.5</b> Выбирает критерии предельного состояния технических устройств.</p>	<p><b>Знать:</b> критерии предельного состояния технических устройств.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать критерии предельного состояния технических устройств.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками выбора критериев предельного состояния технических устройств.</p>
<p><b>ОПК-1.6</b> Определяет условия безопасной эксплуатации конкретных технических устройств.</p>	<p><b>Знать:</b> условия безопасной эксплуатации конкретных технических устройств.</p> <p><b>Уметь:</b> определять условия безопасной эксплуатации конкретных технических устройств.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения условий безопасной эксплуатации конкретных технических устройств.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Механика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Контроль	СР		
					Общ. трудоемкость	Из них - пр. подгот.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Теория механизмов и машин.	4	2-8	14	10			12	
1.1	Кинематика и динамика механизмов.	4	2	2	2			3	выборочный опрос обучаемых
1.2	Колебания и уравнивание в механизмах.	4	3-4	4	4			3	выборочный опрос обучаемых
1.3	Привод механизмов.	4	5-6	4	4			3	выборочный опрос обучаемых
1.4	Синтез механизмов	4	7-8	4				3	выборочный опрос обучаемых
2.	Сопротивление материалов.	4	9-12	8	4			12	
2.1	Метод сечений. Растяжение и сжатие.	4	9-10	4				6	выборочный опрос обучаемых
2.2	Напряженное и деформирование состояние в точке.								
2.3	Изгиб бруса								
2.4	Кручение.	4	11-12	4	4			6	выборочный опрос обучаемых
2.5	Устойчивость сжатых стержней.								
2.6	Прочность при изменяющихся напряжениях.								
3.	Детали машин и основы	4	13-18	12	4			12	

	конструирования.								
3.1	Общие вопросы проектирования деталей машин.	4	13-14	4				4	выборочный опрос обучающихся
3.2	Соединения.	4	15-16	4	2			4	выборочный опрос обучающихся
3.3	Передачи.								
3.4	Валы, подшипники, муфты	4	17-18	4	2			4	выборочный опрос обучающихся
		4							зачет
	<b>Всего</b>		<b>18</b>	<b>36</b>	<b>36</b>			<b>36</b>	

## **Содержание дисциплины**

### **Раздел 1. Теория механизмов и машин.**

#### **1.1. Кинематика и динамика механизмов.**

Основные понятия теории механизмов и машин. Механизмы: основные виды, назначение, структура. Кинематические пары и соединения. Степени свободы механизмов. Классификация механизмов. Кинематический анализ механизмов, планы скоростей и ускорений.

Динамический анализ механизмов. Приведение сил. Теорема Жуковского. Приведение масс и моментов инерции. Уравнения движения звена приведения. Силовой расчет механизмов.

#### **1.2. Колебания и уравнивание в механизмах.**

Кинетостатический анализ механизмов. Колебания в рычажных и кулачковых механизмах. Динамическое уравнивание и гашение колебаний. Вибрация. Вибрационные транспортеры.

#### **1.3. Привод механизмов.**

Динамика приводов механизмов. Виды приводов: электропривод, гидропривод, пневмопривод. Выбор типа приводов.

#### **1.4. Синтез механизмов.**

Основные принципы синтеза механизмов. Синтез рычажных механизмов. Методы оптимизации с применением ЭВМ. Синтез механизмов по методу приближения функций. Синтез передаточных механизмов. Синтез по положениям звеньев. Синтез направляющих механизмов.

### **Раздел 2. Сопротивление материалов.**

#### **2.1. Метод сечений. Растяжение и сжатие.**

Основные понятия, задачи и допущения в сопротивлении материалов. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в сечениях бруса. Геометрические характеристики сечений.

Центральное растяжение - сжатие. Напряжения и деформации. Закон Гука. Диаграммы растяжения (сжатия). Механические характеристики материалов. Условия прочности. Проектный и проверочный расчеты на прочность. Энергия и работа деформации.

Расчет статически определимых стержневых систем. Метод сил, расчет статически неопределимых стержневых систем.

## **2.2. Напряженное и деформированное состояние в точке.**

Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Плоское напряженное состояние. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Сложное сопротивление, расчет по теориям прочности. Расчет безмоментных оболочек вращения.

## **2.3. Изгиб бруса.**

Прямой поперечный изгиб. Изгибающий момент и поперечная сила в сечении бруса, дифференциальные зависимости между ними. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Напряжения и деформации при плоском изгибе. Расчет брусьев на прочность и жесткость. Рациональные формы сечения балок.

Энергия деформации при изгибе. Интеграл Мора. Правило Верещагина.

Косой изгиб, внецентренное растяжение - сжатие.

## **2.4. Кручение.**

Кручение круглого прямого бруса. Эпюры крутящих моментов. Расчет валов на прочность и жесткость. Расчет бруса круглого поперечного сечения при одновременном действии изгибающих и крутящих моментов. Кручение некруглого бруса. Расчет цилиндрических винтовых пружин.

## **2.5. Устойчивость сжатых стержней.**

Устойчивая и неустойчивая формы равновесия. Критическая сила для сжатого стержня. Продольно-поперечный изгиб. Практические способы расчета сжатых стержней на устойчивость.

## **2.6. Прочность при изменяющихся напряжениях.**

Усталость. Кривые усталости и предел выносливости. Расчет по несущей способности. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций. Удар. Прочность при ударе.

# **Раздел 3. Детали машин и основы конструирования.**

## **3.1. Общие вопросы проектирования деталей машин.**

Классификация механизмов, узлов и деталей. Основы проектирования механизмов, стадии разработки. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы.

## **3.2. Соединения.**

Соединения деталей: резьбовые, заклепочные, сварные, паяные, клеевые, клеммовые, шпоночные, зубчатые, прессовые. Расчеты соединений на прочность. Оценка и область применения.

## **3.3. Передачи.**

Механические передачи: зубчатые, рычажные, фрикционные, ременные, цепные, винтовые. Оценка и применение. Зубчатые передачи: эвольвентное зацепление, геометрия прямозубых, косозубых, конических, червячных передач; материалы; силы в зацеплении. Расчеты передач на прочность; планетарные передачи; волновые передачи. Расчет передачи с прямозубыми цилиндрическими колесами.

### **3.4. Валы, подшипники, муфты.**

Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность и жесткость. Подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность. Уплотнительные устройства. Конструкции подшипниковых узлов. Упругие элементы. Муфты механических приводов. Корпусные детали механизмов.

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

При реализации учебной работы в форме лекций используются различные формы визуализации наглядного материала (мультимедийные презентации).

Практические занятия предусматривают широкое использование активных форм проведения занятий с моделированием и разбором конкретных ситуаций.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим дисциплинам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной и итоговой аттестации, а также разработка отдельного аудио курса данной дисциплины, с упором на тщательное проговаривание необходимых формул.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Механика»**

**Самостоятельная внеаудиторная работа** студентов проводится в форме изучения и анализа лекционного материала, изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе, подбора дополнительных источников для извлечения научно-технической информации, связанной с проблемами, изучаемыми в рамках данной дисциплины и самостоятельного решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях, подготовки к промежуточной аттестации.

**Самостоятельная аудиторная работа** студентов проводится в форме самостоятельного решения задач на практических занятиях с дальнейшим их разбором и обсуждением; выполнения контрольных работ; поиска решений проблемных ситуаций, предложенных на лекциях и практических занятиях; поиска и устранения ошибок, заложенных в представлении материала преподавателем и допущенных другими студентами.

**Текущий контроль** усвоения дисциплины «Механика» проводится в виде выборочного опроса обучаемых.



**Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Механика»:**

1. Основные понятия теории механизмов и машин.
  2. Механизмы: основные виды, назначение, структура.
  3. Кинематические пары и соединения.
  4. Степени свободы механизмов.
  5. Классификация механизмов.
  6. Кинематический анализ механизмов, планы скоростей и ускорений.
  7. Динамический анализ механизмов.
  8. Приведение сил.
  9. Теорема Жуковского.
  10. Приведение масс и моментов инерции.
  11. Уравнения движения звена приведения.
  12. Силовой расчет механизмов.
  13. Кинетостатический анализ механизмов.
  14. Колебания в рычажных и кулачковых механизмах.
  15. Динамическое уравнивание и гашение колебаний.
  16. Вибрация. Вибрационные транспортеры.
  17. Динамика приводов механизмов.
  18. Виды приводов: электропривод, гидропривод, пневмопривод.
- Выбор типа приводов.
19. Основные принципы синтеза механизмов.
  20. Синтез рычажных механизмов.
  21. Методы оптимизации с применением ЭВМ.
  22. Синтез механизмов по методу приближения функций.
  23. Синтез передаточных механизмов.
  24. Синтез по положениям звеньев.
  25. Синтез направляющих механизмов.
  26. Основные понятия, задачи и допущения в сопротивлении материалов.
  27. Метод сечений.
  28. Внутренние силовые факторы в сечениях бруса.
  29. Геометрические характеристики сечений.
  30. Центральное растяжение - сжатие.
  31. Напряжения и деформации.
  32. Закон Гука.
  33. Диаграммы растяжения (сжатия).
  34. Механические характеристики материалов.
  35. Условия прочности.
  36. Проектный и проверочный расчеты на прочность.
  37. Энергия и работа деформации.
  38. Расчет статически определимых стержневых систем.
  39. Метод сил, расчет статически неопределимых стержневых систем.

40. Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела.
41. Закон парности касательных напряжений.
42. Главные площадки и главные напряжения.
43. Плоское напряженное состояние.
44. Чистый сдвиг.
45. Закон Гука при сдвиге.
46. Сложное сопротивление, расчет по теориям прочности.
47. Расчет безмоментных оболочек вращения.
48. Прямой поперечный изгиб.
49. Изгибающий момент и поперечная сила в сечении бруса, дифференциальные зависимости между ними.
50. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.
51. Напряжения и деформации при плоском изгибе.
52. Расчет брусьев на прочность и жесткость.
53. Рациональные формы сечения балок.
54. Энергия деформации при изгибе.
55. Интеграл Мора.
56. Правило Верещагина.
57. Косой изгиб, внецентренное растяжение - сжатие.
58. Кручение круглого прямого бруса.
59. Эпюры крутящих моментов.
60. Расчет валов на прочность и жесткость.
61. Расчет бруса круглого поперечного сечения при одновременном действии изгибающих и крутящих моментов.
62. Кручение некруглого бруса.
63. Расчет цилиндрических винтовых пружин.
64. Устойчивая и неустойчивая формы равновесия.
65. Критическая сила для сжатого стержня.
66. Продольно-поперечный изгиб.
67. Практические способы расчета сжатых стержней на устойчивость.
68. Усталость. Кривые усталости и предел выносливости.
69. Расчет по несущей способности.
70. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций.
71. Удар. Прочность при ударе.
72. Классификация механизмов, узлов и деталей.
73. Основы проектирования механизмов, стадии разработки.
74. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы.
75. Соединения деталей: резьбовые, заклепочные, сварные, паяные, клеевые, клеммовые, шпоночные, зубчатые, прессовые.
76. Расчеты соединений на прочность. Оценка и область применения.
77. Механические передачи: зубчатые, рычажные, фрикционные, ременные, цепные, винтовые. Оценка и применение.

78. Зубчатые передачи: эвольвентное зацепление, геометрия прямозубых, косозубых, конических, червячных передач; материалы; силы в зацеплении.

79. Расчеты передач на прочность;

80. планетарные передачи;

81. волновые передачи.

82. Расчет передачи с прямозубыми цилиндрическими колесами.

83. Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность и жесткость.

84. Подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность.

85. Уплотнительные устройства.

86. Конструкции подшипниковых узлов.

87. Упругие элементы.

88. Муфты механических приводов.

89. Корпусные детали механизмов.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация (зачет)	Итого
4	20	0	20	20	0	20	20	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### 4 семестр

##### Лекции

Посещаемость, активность и др. за один семестр – от 0 до 20 баллов.

##### Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

##### Практические занятия

Посещаемость, активность (ответы с места, работа у доски), самостоятельное решение задач в аудитории оценивается от 0 до 20 баллов (каждое занятие – 0-2 балла).

##### Самостоятельная работа

Выполнение домашних заданий оценивается от 0 до 20 баллов (каждое домашнее задание – 0-2 балла).

##### Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

##### Другие виды учебной деятельности

Выполнение контрольных работ оценивается от 0 до 20 баллов (каждая контрольная работа – 0-7 баллов).

Промежуточная аттестация (зачет)

При проведении промежуточной аттестации  
ответ на «отлично» оценивается от 17 до 20 баллов;  
ответ на «хорошо» оценивается от 12 до 16 баллов;  
ответ на «удовлетворительно» оценивается от 5 до 11 баллов;  
ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 4 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4 семестр по дисциплине «Механика» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Механика» в зачет – 4 семестр:

60 баллов и более	«зачтено»
меньше 60 баллов	«не зачтено»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Механика»

### а) литература

1. Волосухин, Виктор Алексеевич. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : Учебник / Виктор Алексеевич Волосухин, Сергей Иванович Евтушенко, Виктор Борисович Логвинов. Москва : Издательский Центр РИОР ; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 543 с.. - ISBN 978-5-369-01159-1 : Б. ц. (ЭБС «ИНФРА-М»)

2. Евтушенко, Сергей Иванович. Сопротивление материалов: Сборник задач с решениями [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Сергей Иванович Евтушенко, Тамара Афанасьевна Дукмасова, Наталья Анатольевна Вильбицкая. - Москва : Издательский Центр РИОР ; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 210 с.. - ISBN 978-5-369-01160-7 : Б. ц. (ЭБС «ИНФРА-М»)

3. Вольмир А.С., Григорьев Ю.П., Марьин В.А., Станкевич А.И. Сопротивление материалов., 3-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2006.

4. Тимошенко С.П. Механика материалов. М.: Лань, 2002.

5. Задачи по теоретической механике : учеб. пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. - 48-е изд., стер. - СПб.; М. ; Краснодар : Лань, 2008. – 447 с.

6. Горшков А.Г., Трошин В.Н., Шалашилин В.И. Сопротивление материалов, Уч. пособие, 2-е изд. испр. – М.: Физматлит, 2005. 544 с.



## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Механика»**

Для проведения занятий по дисциплине «Механика», предусмотренной учебным планом ООП, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- мультимедийная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами, маркерными досками для демонстрации учебного материала;
- специализированные классы, предназначенные для проведения практических занятий;
- специально оборудованные помещения для самостоятельной работы обучающихся с компьютерным оборудованием и доступом к сети Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность», профилю подготовки «Промышленная безопасность технологических процессов и производств».

Автор: И.Ф. Паршина, ассистент кафедры математической теории упругости и биомеханики механико-математического факультета СГУ.

Программа одобрена на заседании кафедры математической теории упругости и биомеханики от 21.09.2021 года, протокол № 02.