

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 08.04.2024 11:42:36

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель образовательной  
программы

\_\_\_\_\_ И.С. Золотухин

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина Численные методы инженерного анализа

направление 15.03.06 Мехатроника и робототехника

направленность (профиль) Робототехника и гибкие производственные модули

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры станков и инструментов

Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Численные методы инженерного анализа» формирование способности применять современные методы численного моделирования и расчетного анализа машин, приборов и аппаратуры, являющиеся основой методологии современных программных комплексов САЕ-класса.

Задачи дисциплины:

- изучение основных численных методов инженерного анализа и построения САЕ-систем, особенностей численного конечно-элементного анализа изделий промышленности;
- получение навыков оптимизации технологических процессов предприятия с помощью автоматизированных систем инженерного анализа;

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание:

- основ численного моделирования, современных подходов и методов численного анализа прочности, используемые для проектирования в расчетных комплексах САЕ.

умение:

- выбирать соответствующие численные методы проведения инженерного анализа, оперировать физико-механическими свойствами и применять граничные условия.

владение:

- навыками работы с программным обеспечением численного моделирования, методами анализа полученных результатов и их представления.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин:

- компьютерный инжиниринг САЕ;
  - САД, САМ, САЕ для систем прототипирования.
- и служит основой для освоения дисциплины технологии имитационного моделирования.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения.	Знать: З1 стандартные варианты решения проблемной ситуации (задачи) на основе системного подхода
		Уметь: У1 анализировать актуальное российское и зарубежное программное обеспечение для решения проблемной ситуации (задачи).
		Владеть: В1 способностью осуществлять поиск, сбор и обработку информации и определять стратегию действий для решения проблемной ситуации (задачи)
	УК-2.2. Выбирает оптимальный	Знать: З2 способы определения и

	способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	оценивания практических последствий возможных решений задачи Уметь: У2 определять практические последствия возможных решений задачи на основе применения численных методов подхода Владеть: В2 способностью систематизировать данные и давать оценку практических последствий возможных решений задачи
	УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности	Знать: З3 законодательство и правовые нормы и оценивания практических последствий возможных решений задачи Уметь: У3 использовать нормативную документацию и практические последствия возможных решений задачи на основе применения численных методов подхода Владеть: В3 способностью систематизировать правовые нормы и давать оценку практических последствий возможных решений задачи
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.3 применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Знать: З4 методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности. Уметь: У4 использовать основные законы естественнонаучных и общетехнических дисциплин, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности. Владеть: В4 методами математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.
ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня	ОПК-3.2 учитывает технологические ограничения при решении задач профессиональной деятельности	Знать: З5 технологические ограничения эксплуатации изделия в реальных условиях. Уметь: У5 Учитывать использования граничных условий в расчетной среде. Владеть: В5 методами задания граничных условий приближенных к реальным.
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и	ОПК-4.2 Использует программы для автоматизации процесса решения задач	Знать: З6 современные информационные технологии для конструирования моделирования.

использовать их для решения задач профессиональной деятельности	профессиональной деятельности	Уметь: У6 использовать современные информационные технологии для конструирования моделирования.
		Владеть: В6 навыками моделирования задач учебной деятельности с использованием информационных технологий
ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1 Осуществляет рациональное использование ресурсов на этапе конструирования	Знать: 37 способы оптимального использования расчётных мощностей.
		Уметь: У7 использовать все возможности программного обеспечения для оптимального затрачивания расчетных мощностей и времени.
		Владеть: В7 методами оптимального использования энергоресурсов на этапе конструирования
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ОПК-11.2 Применяет программные методы расчета компонентов мехатронных устройств при их разработке	Знать: 38 основные элементы конструкции мехатронных и робототехнических устройств.
		Уметь: У8 производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости.
		Владеть: В8 навыками выбора методов расчёта элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости.

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции и	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	3/5	18	-	34	29	27	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Основы.	2	-	-	2	4	УК-2.1 УК-2.2	Устный опрос Устный опрос

								УК-2.3	Устный опрос
								ОПК-1.3	Устный опрос
								ОПК-3.2	Устный опрос
								ОПК-4.2	Устный опрос
								ОПК-7.1	Устный опрос
								ОПК-11.2	Устный опрос
2	2	Геометрическое моделирование.	2	-	6	2	10	УК-2.1	Отчет по лабораторной работе
								УК-2.2	Отчет по лабораторной работе
								УК-2.3	Отчет по лабораторной работе
								ОПК-1.3	Отчет по лабораторной работе
								ОПК-3.2	Отчет по лабораторной работе
								ОПК-4.2	Отчет по лабораторной работе
								ОПК-7.1	Отчет по лабораторной работе
								ОПК-11.2	Отчет по лабораторной работе
3	3	Трансляция ГМ.	2	-	6	2	10	УК-2.1	Отчет по лабораторной работе
								УК-2.2	Отчет по лабораторной работе
								УК-2.3	Отчет по лабораторной работе
								ОПК-1.3	Отчет по лабораторной работе
								ОПК-3.2	Отчет по лабораторной работе
								ОПК-4.2	Отчет по лабораторной работе
								ОПК-7.1	Отчет по лабораторной работе
								ОПК-11.2	Отчет по лабораторной работе
4	4	Граничные условия.	4	-	6	3	13	УК-2.1	Отчет по лабораторной работе
								УК-2.2	Отчет по лабораторной работе
								УК-2.3	Отчет по

									лабораторной работе
									ОПК-1.3 Отчет по лабораторной работе
									ОПК-3.2 Отчет по лабораторной работе
									ОПК-4.2 Отчет по лабораторной работе
									ОПК-7.1 Отчет по лабораторной работе
									ОПК-11.2 Отчет по лабораторной работе
5	5	Нагрузки.	4	-	8	10	22	УК-2.1 Отчет по лабораторной работе	
								УК-2.2 Отчет по лабораторной работе	
								УК-2.3 Отчет по лабораторной работе	
								ОПК-1.3 Отчет по лабораторной работе	
								ОПК-3.2 Отчет по лабораторной работе	
								ОПК-4.2 Отчет по лабораторной работе	
								ОПК-7.1 Отчет по лабораторной работе	
								ОПК-11.2 Отчет по лабораторной работе	
6	6	Результаты.	4	-	8	10	22	УК-2.1 Отчет по лабораторной работе	
								УК-2.2 Отчет по лабораторной работе	
								УК-2.3 Отчет по лабораторной работе	
								ОПК-1.3 Отчет по лабораторной работе	
								ОПК-3.2 Отчет по лабораторной работе	
								ОПК-4.2 Отчет по лабораторной работе	
								ОПК-7.1 Отчет по лабораторной работе	

									работе
								ОПК-11.2	Отчет по лабораторной работе
7		Экзамен	-	-	-	27	27	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-1.3 ОПК-3.2 ОПК-4.2 ОПК-7.1 ОПК-11.2	Письменный экзамен
Итого:			18	-	34	56	108		

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины/модуля (дидактические единицы).

Раздел 1. «*Основы*». Как WorkBench соотносится с ANSYS. Запуск ANSYS WorkBench. Стартовое окно ANSYS Workbench. Окна настроек и менеджер расчетов. Последовательность решения. Окно настроек статического. Основные расчетные возможности ANSYS WorkBench. Решаемая задача.

Раздел 2. «*Геометрическое моделирование*». Построение геометрической модели. Настройка геометрических построений. Настройка построений эскиза. Построение исходного эскиза. Построение объема от эскиза. Инициирование нового эскиза.

Раздел 3. «*Трансляция ГМ*». Добавление нового объема от нового эскиза. Трансляция геометрической модели. Переход к расчету. Интерфейс расчетного модуля. Дерево проекта. Символы статуса в дереве проекта.

Раздел 4. «*Граничные условия*». Граничные условия решаемой задачи. Выбор материалов из базы данных. Работа с базой данных материалов. Если в интерфейсе другие окна. Выбор материалов. Назначение материала для детали в дереве проекта.

Раздел 5. «*Нагрузки*». Приложение нагрузки. Задание силы. Ограничение степеней свободы. Создание списка расчетных параметров. Добавление в список перемещений. Добавление в список эквивалентных напряжений.

Раздел 6. «*Результаты*». Добавление в список коэффициента запаса. Запуск вычислений. Просмотр результатов вычислений. Расчетная прочность и коэффициент запаса. Расчет прочности для другого материала. Расчет прочности для другого типа заделки.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Тема 1. Как WorkBench соотносится с ANSYS. Запуск ANSYS WorkBench. Тема 2. Стартовое окно ANSYS Workbench. Окна настроек и менеджер расчетов. Тема 3. Последовательность решения. Тема 4. Окно настроек статического. Тема 5. Основные расчетные возможности ANSYS WorkBench. Тема 6. Решаемая задача.
2	2	2	-	-	Тема 7. Построение геометрической модели. Тема 8. Настройка геометрических построений. Тема 9.



					Настройка построений эскиза. Тема 10. Построение исходного эскиза. Тема 11. Построение объема от эскиза. Тема 12. Инициирование нового эскиза.
3	3	2	-	-	Тема 13. Добавление нового объема от нового эскиза. Тема 14. Трансляция геометрической модели. Тема 15. Переход к расчету. Тема 16. Интерфейс расчетного модуля. Тема 17. Дерево проекта. Тема 18. Символы статуса в дереве проекта.
4	4	4	-	-	Тема 19. Граничные условия решаемой задачи. Тема 20. Выбор материалов из базы данных. Тема 21. Работа с базой данных материалов. Тема 22. Если в интерфейсе другие окна. Тема 23. Выбор материалов. Тема 24. Назначение материала для детали в дереве проекта.
5	5	4	-	-	Тема 25. Приложение нагрузки. Тема 26. Задание силы. Тема 27. Ограничение степеней свободы. Тема 28. Создание списка расчетных параметров. Тема 29. Добавление в список перемещений. Тема 30. Добавление в список эквивалентных напряжений.
6	6	4	-	-	Тема 31. Добавление в список коэффициента запаса. Тема 32. Запуск вычислений. Тема 33. Просмотр результатов вычислений. Тема 34. Расчетная прочность и коэффициент запаса. Тема 35. Расчет прочности для другого материала. Тема 36. Расчет прочности для другого типа заделки.
Итого:		18	-	-	

### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторного занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	6	-	-	Тема 1. Построение геометрической модели. Настройка геометрических построений. Настройка построений эскиза, построение исходного эскиза. Тема 2. Построение объема от эскиза, инициирование нового эскиза.
2	3	6	-	-	Тема 3. Добавление нового объема от нового эскиза, трансляция геометрической модели. Тема 4. Переход к расчету, интерфейс расчетного модуля, дерево проекта.
3	4	6	-	-	Тема 5. Символы статуса в дереве проекта, граничные условия решаемой задачи. Тема 6. Выбор материалов из базы данных, работа с базой данных материалов если в интерфейсе другие окна выбор материалов.
4	5	8	-	-	Тема 7. Назначение материала для детали в дереве проекта,

					приложение нагрузки. Тема 8. Задание силы, ограничение степеней свободы, создание списка расчетных параметров. Тема 9. Добавление в список перемещений, добавление в список эквивалентных напряжений.
5	6	8	-	-	Тема 10. Добавление в список коэффициента запаса, запуск вычислений. Тема 11. Просмотр результатов вычислений, расчетная прочность и коэффициент запаса. Тема 12. Расчет прочности для другого материала. расчет прочности для другого типа заделки.
Итого:		34	-	-	

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	4	-	-	Метод конечных элементов.	Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа.
2	2	4	-	-	Построение геометрической модели	Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа.
3	3	4	-	-	Работа с базой данных материалов	Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа.
4	4	4	-	-	Расчетные методы в инженерном анализе динамики конструкций	Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа.
5	5	5	-	-	Расчетные методы и комплексы для прочностной оценки конструкций.	Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа.
6	6	6	-	-	Методы решения задач по оптимизации конструкций	Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа.
7	Экзамен	27	-	-		
Итого:		56	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- практическая работа в малых группах (лабораторные работы).

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

### 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Реферат «Основные тенденции и пути развития метода конечных элементов (МКЭ)»	0-5
2	Выполнение и защита лабораторной работы «Метод конечных элементов»	0-10
3	Контрольный тест №1	0-10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-25
2 текущая аттестация		
4	Выполнение и защита лабораторной работы «Расчетные методы в инженерном анализе динамики конструкций »	0-10
5	Выполнение и защита лабораторной работы «Расчетные методы и комплексы для прочностной оценки конструкций»	0-10
6	Контрольный тест №2	0-10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-30
3 текущая аттестация		
7	Реферат «Классификация оптимальных систем, основные методы многопараметрической оптимизации»	0-5
8	Выполнение и защита лабораторной работы «Методы решения задач по оптимизации конструкций »	0-10
9	Контрольный тест № 3	0-10
10	Итоговый тест	0-20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-45
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0-100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

№	Наименование информационных ресурсов	Ссылка
1	Сайт ФГБОУ ВО ТИУ	<a href="https://www.tyuiu.ru/">https://www.tyuiu.ru/</a>
2	Система поддержки учебного процесса Educon	<a href="https://educon2.tyuiu.ru/">https://educon2.tyuiu.ru/</a>
3	Электронный каталог Библиотечно-издательского комплекса	<a href="http://webirbis.tyuiu.ru/">http://webirbis.tyuiu.ru/</a>
4	Электронная библиотечная система eLib	<a href="http://elib.tyuiu.ru/">http://elib.tyuiu.ru/</a>
5	Веб интерфейс для веб конференций	<a href="https://bigbb.tyuiu.ru/b/">https://bigbb.tyuiu.ru/b/</a>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows; ANSYS

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Численные методы инженерного анализа	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus</p>	625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп.1а
		<p>Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus</p>	625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Энергетиков, 44

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Лабораторные занятия на протяжении изучения курса являются одной из основных форм аудиторной работы. Основная задача лабораторных занятий заключается в том, чтобы расширить и углубить знания обучающихся, полученные ими на лекциях и в результате самостоятельной работы с учебниками и учебными пособиями, научной и научно-популярной литературой. На лабораторных занятиях обучающиеся знакомятся со справочной литературой и приобретают навыки работы с ними, занятия дают возможность осуществлять контроль за самостоятельной работой обучающихся, глубиной и прочностью их знаний.

Лабораторные занятия организуются с использованием различных методов обучения, включая интерактивные (работа в малых группах, коллективное решение творческих задач, просмотр и обсуждение учебных видеофильмов). В процессе подготовки к лабораторным занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя.

На лабораторных занятиях подробно рассматривается основной теоретический материал дисциплины. К каждому лабораторному занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и проработать материал по теме.

Подготовку к каждому лабораторному занятию следует начинать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося выступать и участвовать в обсуждении вопросов изучаемой темы, к выполнению тестирования. В процессе подготовки к лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому освоению изучаемого материала.

## 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимися по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка презентационного материала по теме курсового проекта, выполнение контрольных задач, тестирование и др. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина).

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации обучающихся в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа обучающегося без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает обучающихся о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся используются аудиторные занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются: уровень освоения обучающимся учебного материала; умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Численные методы инженерного анализа

Код, направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Робототехника и гибкие производственные модули

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения.	Знать: 31 стандартные варианты решения проблемной ситуации (задачи) на основе системного подхода	Не знает стандартные варианты решения проблемной ситуации (задачи) на основе системного подхода	Частично знает стандартные варианты решения проблемной ситуации (задачи) на основе системного подхода	Знает стандартные варианты решения проблемной ситуации (задачи) на основе системного подхода	Знает в совершенстве стандартные варианты решения проблемной ситуации (задачи) на основе системного подхода
		Уметь: У1 анализировать актуальное российское и зарубежное программное обеспечение для решения проблемной ситуации (задачи).	не умеет анализировать актуальное российское и зарубежное программное обеспечение для решения проблемной ситуации (задачи).	Частично умеет анализировать актуальное российское и зарубежное программное обеспечение для решения проблемной ситуации (задачи).	умеет анализировать актуальное российское и зарубежное программное обеспечение для решения проблемной ситуации (задачи).	умеет в полной мере анализировать актуальное российское и зарубежное программное обеспечение для решения проблемной ситуации (задачи).
		Владеть: В1 способностью осуществлять поиск, сбор и обработку информации и определять стратегию действий для решения проблемной ситуации (задачи)	не владеет способностью осуществлять поиск, сбор и обработку информации и определять стратегию действий для решения проблемной ситуации (задачи)	Частично владеет способностью осуществлять поиск, сбор и обработку информации и определять стратегию действий для решения проблемной ситуации (задачи)	владеет способностью осуществлять поиск, сбор и обработку информации и определять стратегию действий для решения проблемной ситуации (задачи)	Полностью владеет способностью осуществлять поиск, сбор и обработку информации и определять стратегию действий для решения проблемной ситуации (задачи)
	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ	Знать: 32 способы определения и	Не знает способы определения и	Частично знает способы определения	Знает способы определения и	Знает в совершенстве способы определения

	решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	оценивания практических последствий возможных решений задачи	оценивания практических последствий возможных решений задачи	и оценивания практических последствий возможных решений задачи	оценивания практических последствий возможных решений задачи	и оценивания практических последствий возможных решений задачи
		Уметь: У2 определять практические последствия возможных решений задачи на основе применения численных методов подхода	Не умеет определять практические последствия возможных решений задачи на основе применения численных методов подхода	Частично умеет определять практические последствия возможных решений задачи на основе применения численных методов подхода	Умеет определять практические последствия возможных решений задачи на основе применения численных методов подхода	Умеет в полной мере определять практические последствия возможных решений задачи на основе применения численных методов подхода
		Владеть: В2 способностью систематизировать данные и давать оценку практических последствий возможных решений задачи	Не владеет способностью систематизировать данные и давать оценку практических последствий возможных решений задачи	Частично владеет способностью систематизировать данные и давать оценку практических последствий возможных решений задачи	Владеет способностью систематизировать данные и давать оценку практических последствий возможных решений задачи	Полностью владеет способностью систематизировать данные и давать оценку практических последствий возможных решений задачи
УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности	Знать: 33 законодательство и правовые нормы и оценивания практических последствий возможных решений задачи	Не знает законодательство и правовые нормы и оценивания практических последствий возможных решений задачи	Частично знает законодательство и правовые нормы и оценивания практических последствий возможных решений задачи	Знает законодательство и правовые нормы и оценивания практических последствий возможных решений задачи	Знает в совершенстве законодательство и правовые нормы и оценивания практических последствий возможных решений задачи	
	Уметь: У3 использовать нормативную документацию и практические последствия возможных решений задачи на основе применения численных методов подхода	Не умеет использовать нормативную документацию и практические последствия возможных решений задачи на основе применения	Частично умеет использовать нормативную документацию и практические последствия возможных решений задачи на основе применения	Умеет использовать нормативную документацию и практические последствия возможных решений задачи на основе применения численных методов	Умеет в полной мере использовать нормативную документацию и практические последствия возможных решений задачи на основе применения	

			численных методов подхода	численных методов подхода	подхода	численных методов подхода
		Владеть: В3 способностью систематизировать правовые нормы и давать оценку практических последствий возможных решений задачи	Не владеет способностью систематизировать правовые нормы и давать оценку практических последствий возможных решений задачи	Частично владеет способностью систематизировать правовые нормы и давать оценку практических последствий возможных решений задачи	Владеет способностью систематизировать правовые нормы и давать оценку практических последствий возможных решений задачи	Полностью владеет способностью систематизировать правовые нормы и давать оценку практических последствий возможных решений задачи
ОПК-1 Способе н применять естественнонауч ные и общинженерны е знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональн ой деятельности	ОПК-1.3 Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Знать: 34 методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	Не знает методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	Частично знает методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	Знает методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	Знает в совершенстве методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.
		Уметь: У4 использовать основные законы естественнонаучных и общинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	Не умеет использовать основные законы естественнонаучных и общинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	Частично умеет использовать основные законы естественнонаучных и общинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	Умеет использовать основные законы естественнонаучных и общинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	Умеет в полной мере использовать основные законы естественнонаучных и общинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.



		Владеть: В4 методами математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	Не владеет методами математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	Частично владеет методами математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	Владеет методами математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	Полностью владеет методами математического анализа и моделирования для решения стандартных задач профессиональной деятельности.
ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня	ОПК-3.2 учитывает технологические ограничения при решении задач профессиональной деятельности	Знать: 35 технологические ограничения эксплуатации изделия в реальных условиях.	Не знает технологические ограничения эксплуатации изделия в реальных условиях.	Частично знает технологические ограничения эксплуатации изделия в реальных условиях.	Знает технологические ограничения эксплуатации изделия в реальных условиях.	Знает в совершенстве технологические ограничения эксплуатации изделия в реальных условиях.
		Уметь: У5 Учитывать использования граничных условий в расчетной среде.	Не умеет использовать граничных условий в расчетной среде.	Частично умеет использовать граничных условий в расчетной среде.	Умеет использовать граничных условий в расчетной среде.	Умеет в полной мере использовать граничных условий в расчетной среде.
		Владеть: В5 методами задания граничных условий приближенных к реальным.	Не владеет методами задания граничных условий приближенных к реальным.	Частично владеет методами задания граничных условий приближенных к реальным.	Владеет методами задания граничных условий приближенных к реальным.	Полностью владеет методами задания граничных условий приближенных к реальным.

<p>ОПК-4</p> <p>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-4.2</p> <p>Использует программы для автоматизации процесса решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: 36 современные информационные технологии для конструирования моделирования.</p>	<p>Не знает современные информационные технологии для конструирования моделирования.</p>	<p>Частично знает современные информационные технологии для конструирования моделирования.</p>	<p>Знает современные информационные технологии для конструирования моделирования.</p>	<p>Знает в совершенстве современные информационные технологии для конструирования моделирования.</p>
		<p>Уметь: У6 использовать современные информационные технологии для конструирования моделирования.</p>	<p>Не умеет использовать современные информационные технологии для конструирования моделирования.</p>	<p>Частично умеет использовать современные информационные технологии для конструирования моделирования.</p>	<p>Умеет использовать современные информационные технологии для конструирования моделирования.</p>	<p>Умеет в полной мере использовать современные информационные технологии для конструирования моделирования.</p>
		<p>Владеть: В6 навыками моделирования задач учебной деятельности с использованием информационных технологий</p>	<p>Не владеет навыками моделирования задач учебной деятельности с использованием информационных технологий</p>	<p>Частично владеет навыками моделирования задач учебной деятельности с использованием информационных технологий</p>	<p>Владеет навыками моделирования задач учебной деятельности с использованием информационных технологий</p>	<p>Полностью владеет навыками моделирования задач учебной деятельности с использованием информационных технологий</p>
<p>ОПК-7</p> <p>Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования</p>	<p>ОПК-7.1</p> <p>Осуществляет рациональное использование ресурсов на этапе конструирования</p>	<p>Знать: 37 способы оптимального использования расчётных мощностей.</p>	<p>Не знает способы оптимального использования расчётных мощностей.</p>	<p>Частично знает способы оптимального использования расчётных мощностей.</p>	<p>Знает способы оптимального использования расчётных мощностей.</p>	<p>Знает в совершенстве способы оптимального использования расчётных мощностей.</p>

сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении		Уметь: У7 использовать возможности программного обеспечения для оптимального затрачивания расчетных мощностей и времени.	Не умеет У7 использовать возможности программного обеспечения для оптимального затрачивания расчетных мощностей и времени.	Частично умеет У7 использовать возможности программного обеспечения для оптимального затрачивания расчетных мощностей и времени.	Умеет У7 использовать возможности программного обеспечения для оптимального затрачивания расчетных мощностей и времени.	Умеет в полной мере У7 использовать возможности программного обеспечения для оптимального затрачивания расчетных мощностей и времени.
		Владеть: В7 методами оптимального использования энергоресурсов на этапе конструирования	Не владеет методами оптимального использования энергоресурсов на этапе конструирования	Частично владеет методами оптимального использования энергоресурсов на этапе конструирования	Владеет методами оптимального использования энергоресурсов на этапе конструирования	Полностью владеет методами оптимального использования энергоресурсов на этапе конструирования
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных	ОПК-11.2 Применяет программные методы расчета компонентов мехатронных устройств при их разработке	Знать: 38 основные элементы конструкции мехатронных и робототехнических устройств.	Не знает основные элементы конструкции мехатронных и робототехнических устройств.	Частично знает основные элементы конструкции мехатронных и робототехнических устройств.	Знает основные элементы конструкции мехатронных и робототехнических устройств.	Знает в совершенстве основные элементы конструкции мехатронных и робототехнических устройств.
		Уметь: У8 производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости.	Не умеет У8 производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости.	Частично умеет У8 производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости.	Умеет У8 производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости.	Умеет в полной мере У8 производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости.

и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем						жёсткости.
	Владеть: В8 навыками выбора методов расчёта элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости.	Не владеет навыками выбора методов расчёта элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости.	Частично владеет навыками выбора методов расчёта элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости.	Владеет навыками выбора методов расчёта элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости.	Полностью владеет навыками выбора методов расчёта элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости.	

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина Численные методы инженерного анализа  
Код, направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
Направленность (профиль) Робототехника и гибкие производственные модули

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	<b>Киреев, В. И.</b> Численные методы в примерах   и задачах : учебное пособие / В. И. Киреев., А. В. Пантелеев. - 4-с изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 448 с. – ISBN 978-5-8114-1888-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168828">https://e.lanbook.com/book/168828</a> . - Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР*	25	100	+
2	<b>Крахоткина Е.В.</b> Численные методы в научных расчетах учебное пособие (лабораторный практикум) / Крахоткина Е.В.. - Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. - 156 с. Текст электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/99474.html">https://www.iprbookshop.ru/99474.html</a> . Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭР*	25	100	+
3	<b>Мокрова, Н. В.</b> Численные методы в инженерных расчетах : учебное пособие / Н.В. Мокрова, Л. Е. Суркова. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 91 с. - ISBN 978-5.-4486-0238-2.- Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/71739.html">https://www.iprbookshop.ru/71739.html</a> . - Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭР*	25	100	+
	Численные методы : учебник и практикум для вузов/ У. Г. Пирумов [и др.]: под редакцией У. Г. Пирумова. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2021. - 421 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-03141-6. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <a href="https://urait.ru/bcode/468650">https://urait.ru/bcode/468650</a>	ЭР*	25	100	+

ЭР\* - электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

# Лист согласования

Внутренний документ "Численные методы инженерного анализа\_2023\_15.03.06\_РГМб"

Документ подготовил: Сайфутдинова Альбина Раисовна

Документ подписал: Золотухин Иван Сергеевич

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат
	Директор института	Халин Анатолий Николаевич		Согласовано
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна	Кислицина Мухаббат Абдурахмановна	Согласовано