

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Институт технологий и инженерной механики
Кафедра станков, инструментов и инженерной графики**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

Могильная Е.П.

04 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ»**

По направлению подготовки **15.04.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств**

Магистерская программа: «Процессы механической и физико-технической
обработки, станки и инструмент»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Имитационное моделирование автоматизированных технологических комплексов» магистратуры по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. – 19 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Имитационное моделирование автоматизированных технологических комплексов» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 года № 1045.

СОСТАВИТЕЛЬ:

д-р техн. наук, профессор Брешев В.Е.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры станков, инструментов и инженерной графики «14» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой станков, инструментов и инженерной графики Макухин А.Г.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Директор института технологий и инженерной механики Могильная Е.П.

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 года, протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики Ясуник С.Н.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целями освоения дисциплины «Имитационное моделирование автоматизированных технологических комплексов» являются: формирование у магистрантов базовых профессиональных знаний и умений в области имитационного моделирования оборудования и технологических процессов, развитие навыков моделирования, ознакомление с методами и средствами имитационного моделирования автоматизированных технологических комплексов; приобретение навыков анализа эффективности имитационных моделей.

Основные задачи изучения дисциплины:

- изучить основные положения теории имитационного моделирования;
- освоить навыки программного моделирования реальных технологических комплексов, научиться самостоятельно создавать модели и анализировать их эффективность для решения задач изготовления изделий машиностроения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Имитационное моделирование автоматизированных технологических комплексов» входит в обязательную часть, формируемую участниками образовательных отношений, цикла дисциплин подготовки магистров.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания:

- современных методов имитационного моделирования;
- основных результатов новых исследований, опубликованных в ведущих профессиональных журналах по проблемам моделирования;
- современных программных продуктов, необходимых для построения имитационных моделей сложных систем;

умения:

- применять знания в практической деятельности;
- строить имитационные модели и применять существующие имитационные модели для решения практических задач;

навыки:

- моделирования,
- постановки задач имитационного моделирования автоматизированных технологических комплексов, определения множества вариантов ее решения с целью использования их в профессиональной деятельности;
- анализа эффективности построенных имитационных моделей.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: физика, материаловедение, технологические процессы в машиностроении, основы технологии машиностроения, процессы и операции формообразования, оборудование машиностроительных производств, режущий инструмент и служит основой для написания магистерской работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-2. Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Анализирует тенденции современной науки, определяет перспективные направления научных исследований в отрасли; использует экспериментальные и теоретические исследования в профессиональной деятельности. ОПК-2.2. Использует современные методы научного исследования в предметной сфере отрасли; управляет работой системой приборов, техники, применяемой в отраслевых исследованиях. ОПК-2.3. Адекватно оценивает и грамотно представляет результаты выполненной работы.	Знать: методы анализа и выбора оптимальных решений, прогнозирования их последствий; методы проведения анализа состояния и динамики функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием надлежащих современных методов и средств анализа.
		Уметь: применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; проводить анализ состояния и динамики функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием надлежащих современных методов и средств анализа.
		Владеть: навыками применения современных методов исследования, способностью разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач; способностью анализировать и выбирать оптимальные решения, прогнозировать их последствия; способностью проводить анализ состояния и динамики функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием надлежащих современных методов и средств анализа.

ПК-7. Способен разрабатывать и сопровождать технологические процессы изготовления изделий машиностроения высокой сложности с применением ЭХФМО	ПК-7.1. Выбирает виды и методы обработки, и оборудование при разработке технологических процессов изготовления изделий машиностроения высокой сложности с применением ЭХФМО.	Знать: современные методы исследования, оценки и представления результатов выполненной работы; методы разработки обобщенных вариантов решения проектных задач и сопровождения технологических процессов изготовления изделий машиностроения высокой сложности с применением ЭХФМО.
	ПК-7.2. Рассчитывает технологические режимы ЭХМО для изготовления изделий машиностроения высокой сложности.	Уметь: выбирать виды и методы обработки, оборудование при разработке технологических процессов изготовления изделий с применением ЭХФМО; рассчитывать технологические режимы ЭХМО.
	ПК-7.3. Разрабатывает операционно-маршрутную технологию изготовления изделий машиностроения высокой сложности на участке ЭХФМО.	Владеть: навыками разработки операционно-маршрутной технологии изготовления изделий с применением ЭХФМО; способностью оценивать и представлять результаты выполненной работы.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 з.е.)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	52	-
Лекции	-	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	52	-
Лабораторные работы		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	92	-
Итоговая аттестация	зачет	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 4

Тема 1. Предмет и содержание курса. Основные определения и типы моделей.

Модель и процесс моделирования. Задачи имитационного моделирования сложных многоуровневых систем и процессов. Автоматизированные технологические комплексы как объект моделирования.

Тема 2. Содержание и этапы имитационного моделирования.

Достоинства и недостатки. Основные функции ИМ. Типовые задачи, решаемые средствами компьютерного моделирования.

Тема 3. Системы имитационного моделирования.

Тема 4. Скалярные методы оптимизации элементов станочных систем

Тема 5. Методы безусловной оптимизации.

Аналитические методы безусловной оптимизации. Численные методы безусловной оптимизации. Методы дихотомии, золотого сечения и чисел Фибоначчи.

Тема 6. Методы многокритериальной оптимизации.

Предпосылки применения метода многокритериальной оптимизации. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Методы решения задач многокритериальной оптимизации.

4.3. Лекции

Лекции учебным планом не предусмотрены.

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Предмет и содержание курса. Основные определения и типы моделей.	10	-
2	Содержание и этапы имитационного моделирования.	10	-
3	Системы имитационного моделирования.	10	-
4	Скалярные методы оптимизации элементов станочных систем.	8	-
5	Методы безусловной оптимизации.	7	-
6	Методы многокритериальной оптимизации.	7	-
Итого:		52	-

4.5. Лабораторные работы.

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Предмет и содержание курса. Основные определения и типы моделей.	Подготовка к практическому занятию, изучение дополнительной литературы.	15	-
2	Основные понятия имитационного моделирования. Достоинства и недостатки. Основные функции ИМ. Типовые задачи, решаемые средствами компьютерного моделирования.	Подготовка к практическому занятию, изучение электронных ресурсов и дополнительной литературы.	20	-
3	Системы имитационного моделирования.	Подготовка к практическому занятию.	15	-
4	Скалярные методы оптимизации элементов станочных систем.	Подготовка к практическому занятию.	15	-
5	Методы безусловной оптимизации. Аналитические методы безусловной оптимизации. Численные методы безусловной оптимизации. Методы дихотомии, золотого сечения и чисел Фибоначчи.	Подготовка к практическому занятию, изучение дополнительной литературы.	15	-
6	Методы многокритериальной оптимизации. Предпосылки применения метода многокритериальной оптимизации. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Методы решения задач многокритериальной оптимизации.	Подготовка к практическому занятию, изучение дополнительной литературы.	12	-
Итого:			92	-

4.7. Курсовые работы/проекты.

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

– информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;

– использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;

– технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

– технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Имитационное моделирование: конспект лекций / Н.Л. Леонова; СПбГТУРП. – СПб., 2015. – 94 с.

2. Демченко М. С. Основы технологии имитационного моделирования [Электронный ресурс] / М. С. Демченко. – Электрон. текстовые дан. – М.: Лаборатория книги, 2012. – 171 с.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=140062>

3. Карякин, Ю. Е. Компьютерное моделирование: учеб. пособие / Ю. Е. Карякин. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2010. – 156 с.

б) дополнительная литература:

1. В. В. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. В. Мешечкин, М. В. Косенкова. – Электрон. текстовые дан. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. – 116 с.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232371>

2. Салмина, Н. Ю. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. Ю. Салмина. – Электрон. текстовые дан. – Томск: Эль Контент, 2012. – 90 с.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208690>

в) методические указания:

1. Методические указания к лабораторной работе «Многокритериальная оптимизация упругих звеньев станочных систем методом ЛП-поиска» (для студентов, обучающихся по направлению «Инженерная механика»,

специальность 7.090203) / Сост.: О.С. Кроль, В.А. Плахотник. – Луганск: Издво Восточноукр. гос. ун-та, 1998. – 12 с.

2. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Методы инженерного моделирования станков" (для студентов всех форм обучения специальности 0501) / Сост. Г.Л. Хмеловский, Ю.М. Сурнин, О.С. Кроль, Б.С. Зуй, С.М. Говорова. - Луганск: ВМСИ, 1988. - 28 с.

3. Методические указания к лабораторной работе "Статическое моделирование упругой системы шпиндель-консоль в программной среде "MATLAB" (для студентов, обучающихся по направлению "Инженерная механика", специальность 7.090203) / Сост. Кроль О. С., Синдеева Е. В. - Луганск: Изд-во Восточноукр. нац. ун-та, 1998.- 14 с.

4. Методические указания к лабораторной работе "Динамическое моделирование упругой системы шпиндель-консоль в программной среде "MATLAB" (для студентов, обучающихся по направлению «Инженерная механика», специальность 7.090203) / Сост. О.С. Кроль. – Луганск: Изд-во Восточноукр. гос. ун-та, 1998. – 11с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.пф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Имитационное моделирование автоматизированных технологических комплексов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, предназначенные для работы в аудитории.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файлменеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Имитационное моделирование автоматизированных технологических комплексов»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-2	Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.	ОПК-2.1. Анализирует тенденции современной науки, определяет перспективные направления научных исследований в отрасли; использует экспериментальные и теоретические исследования в профессиональной деятельности. ОПК-2.2. Использует современные методы научного исследования в предметной сфере отрасли; управляет работой системой приборов, техники, применяемой в отраслевых исследованиях. ОПК-2.3. Адекватно оценивает и грамотно представляет результаты выполненной работы.	Тема 1. Предмет и содержание курса. Основные определения и типы моделей. Тема 2. Содержание и этапы имитационного моделирования. Тема 3. Системы имитационного моделирования. Тема 4. Скалярные методы оптимизации элементов станочных систем. Тема 5. Методы безусловной оптимизации. Тема 6. Методы многокритериальной оптимизации.	4

2	ПК-7	Способен разрабатывать и сопровождать технологические процессы изготовления изделий машиностроения высокой сложности с применением ЭХФМО	ПК-7.1. Выбирает виды и методы обработки, и оборудование при разработке технологических процессов изготовления изделий машиностроения высокой сложности с применением ЭХФМО. ПК-7.2. Рассчитывает технологические режимы ЭХМО для изготовления изделий машиностроения высокой сложности. ПК-7.3. Разрабатывает операционно-маршрутную технологию изготовления изделий машиностроения высокой сложности на участке ЭХФМО.	Тема 1. Предмет и содержание курса. Основные определения и типы моделей. Тема 2. Содержание и этапы имитационного моделирования. Тема 3. Системы имитационного моделирования. Тема 4. Скалярные методы оптимизации элементов станочных систем. Тема 5. Методы безусловной оптимизации. Тема 6. Методы многокритериальной оптимизации.	4
---	------	--	---	---	---

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-2	Знать: методы анализа и выбора оптимальных решений, прогнозирования их последствий; методы проведения анализа состояния и динамики функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием надлежащих современных методов и средств анализа. Уметь: применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; проводить анализ состояния и динамики	Тема 1. Предмет и содержание курса. Основные определения и типы моделей. Тема 2. Содержание и этапы имитационного моделирования. Тема 3. Системы имитационного моделирования. Тема 4. Скалярные методы оптимизации элементов станочных систем. Тема 5. Методы безусловной оптимизации. Тема 6. Методы многокритериальной оптимизации.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, расчётные задачи, индивидуальное задание (реферат), зачет

		функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием надлежащих современных методов и средств анализа. Владеть: навыками применения современных методов исследования, способностью разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач; способностью анализировать и выбирать оптимальные решения, прогнозировать их последствия; способностью проводить анализ состояния и динамики функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием надлежащих современных методов и средств анализа.		
2	ПК-7	Знать: современные методы исследования, оценки и представления результатов выполненной работы; методы разработки обобщенных вариантов решения проектных задач и сопровождения технологических процессов изготовления изделий машиностроения высокой сложности с применением ЭХФМО. Уметь: выбирать виды и методы обработки, оборудование при разработке технологических процессов изготовления изделий с применением ЭХФМО; рассчитывать технологические режимы ЭХМО. Владеть: навыками разработки операционно-маршрутной технологии изготовления изделий с применением ЭХФМО; способностью оценивать и представлять результаты выполненной работы.	Тема 1. Предмет и содержание курса. Основные определения и типы моделей. Тема 2. Содержание и этапы имитационного моделирования. Тема 3. Системы имитационного моделирования. Тема 4. Скалярные методы оптимизации элементов станочных систем. Тема 5. Методы безусловной оптимизации. Тема 6. Методы многокритериальной оптимизации.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям индивидуальное задание (реферат), зачет

Фонды оценочных средств по дисциплине
«Имитационное моделирование автоматизированных технологических
комплексов»

Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретиче-
ского материала (устно или письменно):

1. Дайте определение имитационное моделирование?
2. Что понимают под имитационной моделью?
3. Перечислите основные этапы процесса имитации.
4. Назовите основные достоинства имитационного моделирования.
5. Назовите основные недостатки имитационного моделирования.
6. В каких случаях используется имитационное моделирование?
7. Назовите основные типы моделей.
8. Перечислите основные компоненты методов оптимизации.
9. Сформулируйте задачу оптимизации шпиндельного узла.
10. Почему задачу поиска оптимальной конструкции шпинделя можно отнести к многокритериальной?
11. В чем особенности решения многокритериальных задач?
12. Назовите основные критерии эффективности в задаче оптимизации шпиндельного узла.
13. Дайте укрупненный алгоритм метода ЛП-поиска.
14. Назовите целевую функцию, ограничения, оптимизируемые переменные, преимущества в методе дихотомии.
15. Назовите целевую функцию, ограничения, оптимизируемые переменные, преимущества в методе золотого сечения.
16. Назовите целевую функцию, ограничения, оптимизируемые переменные, преимущества в методе Фибоначчи.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – комбинирован-
ный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)

хорошо (4)	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
удовлетворительно (3)	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
неудовлетворительно (2)	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Перечень практических работ:

1. Предмет и содержание курса. Основные определения и типы моделей
2. Основные понятия имитационного моделирования. Достоинства и недостатки. Основные функции ИМ. Типовые задачи, решаемые средствами компьютерного моделирования.
3. Системы имитационного моделирования
4. Скалярные методы оптимизации элементов станочных систем
5. Методы безусловной оптимизации. Аналитические методы безусловной оптимизации. Численные методы безусловной оптимизации. Методы дихотомии, золотого сечения и чисел Фибоначчи.

Выполнить оптимизацию габаритов двухступенчатой коробки передач методами дихотомии, золотого сечения, Фибоначчи (исходные данные получить у преподавателя)

6. Методы многокритериальной оптимизации. Предпосылки применения метода многокритериальной оптимизации. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Методы решения задач многокритериальной оптимизации.

Выполнить многокритериальную оптимизацию шпиндельного узла с помощью метода ЛП-поиска (исходные данные получить у преподавателя).

1. Привести конструктивную схему шпиндельного узла.
2. Выбрать комплекс частных критериев эффективности.
3. Выбрать оптимизируемые переменные.
4. Сформировать аналитические зависимости для частных критериев эффективности.
5. Решить задачу методом ЛП-поиска.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (практическая работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
хорошо (4)	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
удовлетворительно (3)	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
неудовлетворительно (2)	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов:

1. Предмет и содержание курса. Основные определения и типы моделей.
2. Основные понятия имитационного моделирования. Достоинства и недостатки. Основные функции ИМ. Типовые задачи, решаемые средствами компьютерного моделирования
3. Системы имитационного моделирования
4. Скалярные методы оптимизации элементов станочных систем
5. Методы безусловной оптимизации. Аналитические методы безусловной оптимизации. Численные методы безусловной оптимизации. Методы дихотомии, золотого сечения и чисел Фибоначчи
6. Методы многокритериальной оптимизации. Предпосылки применения метода многокритериальной оптимизации. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Методы решения задач многокритериальной оптимизации.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – реферат

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
хорошо (4)	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.

удовлетворительно (3)	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
неудовлетворительно (2)	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к зачёту:

1. Дайте определение имитационное моделирование?
2. Что понимают под имитационной моделью?
3. Перечислите основные этапы процесса имитации.
4. Назовите основные достоинства имитационного моделирования.
5. Назовите основные недостатки имитационного моделирования.
6. В каких случаях используется имитационное моделирование?
7. Назовите основные типы моделей.
8. Перечислите основные компоненты методов оптимизации.
9. Сформулируйте задачу оптимизации шпиндельного узла.
10. Почему задачу поиска оптимальной конструкции шпинделя можно отнести к многокритериальной?
11. В чем особенности решения многокритериальных задач?
12. Назовите основные критерии эффективности в задаче оптимизации шпиндельного узла.
13. Дайте укрупненный алгоритм метода ЛП-поиска.
14. Назовите целевую функцию, ограничения, оптимизируемые переменные, преимущества в методе дихотомии.
15. Назовите целевую функцию, ограничения, оптимизируемые переменные, преимущества в методе золотого сечения.
16. Назовите целевую функцию, ограничения, оптимизируемые переменные, преимущества в методе Фибоначчи.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *зачёт*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

Дисциплина «Имитационное моделирование автоматизированных технологических комплексов» предусматривает практические занятия и самостоятельную работу студентов.

Текущий контроль осуществляется в процессе проведения практических занятий, используя приведенные выше способы оценивания освоения дисциплины по усмотрению преподавателя и в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины.

Промежуточный контроль осуществляется в соответствии с графиком учебного процесса в устной (зачет) форме.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)