

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт технологий и инженерной механики
Кафедра обработки металлов давлением и сварки**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института



Могильная Е.П.

«18»

04

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ
И ПРОЦЕССОВ В ОТРАСЛИ (ОБЛАСТИ ЗНАНИЙ)»**

По направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение

Магистерская программа «Технологии и машины обработки давлением»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов в отрасли (области знаний)» для магистров по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение. – __ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов в отрасли (области знаний)» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «14» августа 2020 года № 1025.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Стоянов А.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры обработки металлов давлением и сварки
«11» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой А.С.С. А.А. Стоянов

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № __

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

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

© Стоянов А.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины – формирование у обучающихся навыков исследования процессов обработки металлов давлением, необходимых для решения вопросов проектирования технологии и оборудования кузнечно-штамповочного производства.

Задачей изучения дисциплины является усвоение методов анализа явлений, наблюдаемых в процессе реализации процессов обработки металлов давлением, а также при работе оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование систем и процессов в отрасли (области знаний)» относится к модулю общих дисциплин обязательной части учебного плана по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин, изученных при освоении предыдущего образовательно-квалификационного уровня: «Математика», «Физика», «Теория обработки металлов давлением», «Основы научных исследований».

Является основой для освоения дисциплин «Организация и планирование эксперимента», «Оптимизация специальных процессов обработки давлением», а также для формирования профессиональных компетенций в областях производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности, выполнения научно-исследовательской работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем,	ОПК-5.1. Знает аналитические и численные методы при создании математических моделей. ОПК-5.2. Умеет разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	<i>знать:</i> классификацию компьютерных технологий, применяемых в обработке давлением, основное назначение компьютерных технологий, область применения, основные возможности САПР, методику выполнения 3D-модели детали, правила составления технологических процессовковки и штамповки изделий
		<i>уметь:</i> использовать программу для расчета статистических характеристик выборки в программе Excel, заполнить карты технологического процесса в электронном виде, выполнить простейшие 3D-модели деталей, работать со встроенными библиотеками, самостоятельно анализировать профильную научно-техническую информацию, необходимую для проектирования технологических операций

технологических процессов		<i>владеть:</i> навыками работы в пакетах прикладных программ, применяемых для технологического проектирования, навыком предварительной алгоритмизации и рационального подхода к проектированию технологического процесса
---------------------------	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4,0 зач. ед)	144 (4,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	56	8
в том числе:		
Лекции	28	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	28	4
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	88	136
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Теоретическое исследование операций осадки заготовки прямоугольного сечения под плоскими бойками.

Схемы напряженного состояния. Распределение нормальных напряжений. Интенсивность касательных напряжений. Абсолютная величина касательных напряжений на поверхности контакта. Характерные особенности эпюры напряжений. Варианты распределения напряжений. Определение удельного усилия деформирования. Определение работы деформирования. Неоднородность деформации при осадке.

Тема 2. Технологические расчеты при штамповке выдавливанием.

Общие положения, схемы штамповки выдавливанием. Исследование течения металла в цилиндрических и коническом участках матрицы. Распределение нормальных и касательных напряжений. Получение выдавливанием стержневых заготовок. Определение удельного усилия при различных формах инструмента. Уравнение баланса мощностей.

Тема 3. Моделирование и расчеты открытой и закрытой прошивки.

Общие положения, технологические схемы. Распределения нормальных и касательных напряжений на поверхностях контакта заготовок и инструмента. Удельное усилие деформирования при открытой и закрытой прошивке. Определение удельного усилия методом баланса работ.

Тема 4. Исследование объемной штамповки в открытых штампах.

Периоды деформации заготовки в открытом штампе. Различные подходы к определению деформирующей силы и удельного усилия. Удельное усилие деформирования заусенца. Удельное усилие деформирования металла в штампе. Эпюры нормальных напряжений. Учет подпора металла, деформируемого в мостике заусенца. Полное усилие штамповки. Определение усилия штамповки методом линий скольжения. Факторы, влияющие на величину усилия штамповки.

Тема 5. Теоретическое исследование кузнечной операции «скручивание».

Общие положения, схемы деформирования. Очаг деформации и пластическое состояние при скручивании. Распределение нормальных и касательных напряжений при скручивании. Удельное усилие деформирования и крутящий момент при скручивании. Модуль сопротивления при пластическом кручении.

Тема 6. Расчет технологических параметров операций гибки.

Схемы деформирования и классификация операций гибки. Радиус кривизны и нейтральный слой при гибке. Распределение нормальных и касательных напряжений при гибке. Эпюры нормальных напряжений. Зона немонотонной деформации при гибке. Изгиб моментом широкой полосы. Удельное усилие деформирования и изгибающий момент при гибке. Учет упрочнения металла при расчете операций гибки. Горячая гибка, гибка по большому радиусу. Определение величины радиусов свободного изгиба. Оценка величины пружинения при гибке.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Теоретическое исследование операций осадки заготовки прямоугольного сечения под плоскими бойками	4	-
2	Технологические расчеты при штамповке выдавливанием	6	2
3	Моделирование и расчеты открытой и закрытой прошивки	4	-
4	Исследование объемной штамповки в открытых штампах	4	-
5	Теоретическое исследование кузнечной операции «скручивание»	4	-
6	Расчет технологических параметров операций гибки	6	2
Итого:		28	4

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Методы определения напряжений	4	-
2	Метод осредненных напряжений	6	2

3	Определение удельного усилия и распределения нормальных напряжений на поверхностях контакта заготовок и инструмента	4	-
4	Изучение формоизменения тел при осадке	4	-
5	Метод линий скольжения	4	-
6	Метод верхних оценок	6	2
Итого:		28	12

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов в отрасли (области знаний)» не предусмотрены учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Теоретическое исследование операций осадки заготовки прямоугольного сечения под плоскими бойками. Методы определения напряжений	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к экзамену.	14	22
2	Технологические расчеты при штамповке выдавливанием. Метод осредненных напряжений		16	24
3	Моделирование и расчеты открытой и закрытой прошивки. Определение удельного усилия и распределения нормальных напряжений на поверхностях контакта заготовок и инструмента		14	22
4	Исследование объемной штамповки в открытых штампах. Изучение формоизменения тел при осадке		14	22
5	Теоретическое исследование кузнечной операции «скручивание». Метод линий скольжения		14	22
6	Расчет технологических параметров операций гибки. Метод верхних оценок		16	24
Итого:			88	136

4.7. Курсовой проект. Курсовой проект по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов в отрасли (области знаний)» не предусмотрен учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов в отрасли (области знаний)» 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;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное решение студентом познавательных задач;

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Воронцов А.Л., Теория и расчеты процессов обработки металлов давлением. В 2 т. Т. 1 : учеб. пособие / Воронцов А.Л. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 396 с. - ISBN 978-5-7038-3917-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703839171.html>.
2. Воронцов А.Л., Теория и расчеты процессов обработки металлов давлением. В 2 т. Т. 2 : учеб. пособие / Воронцов А.Л. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 441 с. - ISBN 978-5-7038-3918-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703839188.html>.

б) дополнительная литература:

1. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х томах / Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и [и др.]. - М.: Машиностроение, 1987.
2. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – 6-е изд., перераб. и доп. / В.П. Романовский. - Л.: Машиностроение. Ленинград. отделение, 1979. – 529 с.
3. Скворцов Г.Д. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. Конструкции и расчеты / Г.Д. Скворцов. - М.: Машиностроение, 1972. - 359 с.
4. Схиртладзе А.Г. Основы технологии листовой штамповки / А.Г. Схиртладзе, В.В., Морозов. А.В. Жданов: - Старый Оскол, 2012. – 145 с.

5. Попов Е.А. Технология и автоматизация листовой штамповки. Учебное пособие / Е.А. Попов, В.Г., Ковалев, И.Н. Шубин. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003. – 137 с.
6. Охрименко Я.М. Технология кузнечно-штамповочного производства. Учебник для вузов. Изд.2-е, перераб. и доп. / Я.М. Охрименко. - М.: Машиностроение, 1976. – 560 с.
7. Тетерин Г.П. Основы оптимизации и автоматизации проектирования технологических процессов горячей объёмной штамповки / Г.П. Тетерин. П.И. Полухин. - М.: Машиностроение, 1979. - 269.с.
8. Бабенко В.А. Объёмная штамповка (Атлас схем и текстовых конструкций штампов) / В.А. Бабенко, В.В., Бойцов, Ю.П. Волик. - М., Машиностроение, 1982. – 96 с.
9. Норицын И.А. Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов и заводов. Учебное пособие для вузов / И.А. Норицын, В.Я. Шехтер, А.М. Мансуров. - М.: Высшая школа, 1977. – 423 с.
1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/ANSYS>
2. http://tesis.com.ru/cae_brands/deform/

г) интернет-ресурсы:

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

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

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

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

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов в отрасли (области знаний)» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное доской, компьютером. На лекционных и практических занятиях используются:

раздаточный материал, наглядные пособия, мультимедийный проектор для показа фильмов, набор заимствованных кинофильмов, имеется экран, прессы, штампы, мерительные и др. инструменты.

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
Антивирус	Avast	http://www.avast.com/ru-ru/index
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	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
Распознавание текста	CuneiForm	http://cognitiveforms.ru/products/cuneiForm/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Видеоплейер	MediaPlayerClassic	http://mpc.darkhost.ru/
Аудиоплейер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Математическое моделирование
систем и процессов в отрасли (области знаний)»

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

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-5	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ОПК-5.1. Знает аналитические и численные методы при создании математических моделей	Тема 1. Теоретическое исследование операций осадки заготовки прямоугольного сечения под плоскими бойками	1
				Тема 2. Технологические расчеты при штамповке выдавливанием	1
				Тема 3. Моделирование и расчеты открытой и закрытой прошивки	1
				Тема 4. Исследование объемной штамповки в открытых штампах	1
				Тема 5. Теоретическое исследование кузнечной операции «скручивание»	1
				Тема 6. Расчет технологических параметров операций гибки	1
			ОПК-5.2. Умеет разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Тема 1. Теоретическое исследование операций осадки заготовки прямоугольного сечения под плоскими бойками	1
				Тема 2. Технологические расчеты при штамповке выдавливанием	1
				Тема 3. Моделирование и расчеты открытой и закрытой прошивки	1
				Тема 4. Исследование объемной штамповки в открытых штампах	1
				Тема 5. Теоретическое исследование кузнечной операции «скручивание»	1
				Тема 6. Расчет технологических параметров операций гибки	1

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-7. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ОПК-5.1. Знает аналитическое и численные методы при создании математических моделей	<i>знать:</i> классификацию компьютерных технологий, применяемых в обработке давлением, основное назначение компьютерных технологий, область применения, основные возможности САПР, методику выполнения 3D-модели детали, правила составления технологических процессовковки и штамповки изделий; <i>уметь:</i> использовать программу для расчета статистических характеристик выборки в программе Excel, заполнить карты технологического процесса в электронном виде, выполнить простейшие 3D-модели деталей, работать со встроенными библиотеками, самостоятельно анализировать профильную научно-техническую информацию, необходимую для проектирования технологических операций; <i>владеть:</i> навыками работы в пакетах прикладных программ, применяемых для технологического проектирования, навыком предварительной алгоритмизации и рационального подхода к проектированию технологического процесса	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, экзамен
		ОПК-5.2. Умеет разрабатывать аналитическое и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	<i>знать:</i> классификацию компьютерных технологий, применяемых в обработке давлением, основное назначение компьютерных технологий, область применения, основные возможности САПР, методику выполнения 3D-модели детали, правила составления технологических процессовковки и штамповки изделий; <i>уметь:</i> использовать программу для расчета статистических характеристик выборки в программе Excel, заполнить карты технологического процесса в электронном виде, выполнить простейшие 3D-модели деталей, работать со встроенными библиотеками, самостоятельно анализировать профильную научно-техническую информацию, необходимую для проектирования технологических операций; <i>владеть:</i> навыками работы в пакетах прикладных программ, применяемых для технологического проектирования, навыком предварительной алгоритмизации и рационального подхода к проектированию технологического процесса	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, экзамен

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Математическое моделирование систем
и процессов в отрасли (области знаний)»**

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно)**

1. Схемы напряженного состояния операций осадки заготовки прямоугольного сечения плоскими бойками.
2. Интенсивность касательных напряжений при осадке заготовки прямоугольного сечения плоскими бойками.
3. Характерные особенности эпюры напряжений при осадке заготовки прямоугольного сечения плоскими бойками.
4. Определение удельного усилия деформирования при осадке заготовки прямоугольного сечения плоскими бойками.
5. Неоднородность деформации при осадке заготовки прямоугольного сечения плоскими бойками.
6. Общие положения, схемы штамповки выдавливанием.
7. Распределение нормальных и касательных напряжений при штамповке выдавливанием.
8. Определение удельного усилия при различных формах инструмента при штамповке выдавливанием.
9. Моделирование и расчеты открытой и закрытой прошивки.
10. Общие положения, технологические схемы открытой и закрытой прошивки.
11. Удельное усилие деформирования при открытой и закрытой прошивке.
12. Исследование объемной штамповки в открытых штампах.
13. Различные подходы к определению деформирующей силы и удельного усилия при объемной штамповке в открытых штампах.
14. Удельное усилие деформирования металла в штампе при объемной штамповке.
15. Учет подпора металла, деформируемого в мостике заусенца при объемной штамповке в открытых штампах.
16. Определение усилия штамповки методом линий скольжения при объемной штамповке в открытых штампах.
17. Теоретическое исследование кузнечной операции «скручивание».
18. Очаг деформации и пластическое состояние при скручивании.
19. Удельное усилие деформирования и крутящий момент при скручивании.
20. Расчет технологических параметров операций гибки.
21. Радиус кривизны и нейтральный слой при гибке.
22. Эпюры нормальных напряжений при гибке.
23. Изгиб моментом широкой полосы.
24. Учет упрочнения металла при расчете операций гибки.
25. Определение величины радиусов свободного изгиба.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный 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.)

Задания к практическим занятиям:

1. Практическое занятие № 1. Методы определения напряжений
2. Практическое занятие № 2. Метод осредненных напряжений
3. Практическое занятие № 3. Определение удельного усилия и распределения нормальных напряжений на поверхностях контакта заготовок и инструмента
4. Практическое занятие № 4. Изучение формоизменения тел при осадке
5. Практическое занятие № 5. Метод линий скольжения
6. Практическое занятие № 6. Метод верхних оценок

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по практическим занятиям**

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. Распределение нормальных и касательных напряжений при скручивании.
2. Распределение напряжений при осадке заготовки прямоугольного сечения плоскими бойками.
3. Неоднородность деформации при осадке заготовки прямоугольного сечения плоскими бойками.
4. Технологические расчеты при штамповке выдавливанием.
5. Моделирование и расчеты открытой и закрытой прошивки.
6. Исследование объемной штамповки в открытых штампах.
7. Факторы, влияющие на величину усилия штамповки при объемной штамповке в открытых штампах.
8. Подходы к определению деформирующей силы и удельного усилия при объемной штамповке в открытых штампах.
9. Общие положения, схемы деформирования операции «скручивание».
10. Расчет технологических параметров операций гибки.

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 экзамену:

1. Распределение нормальных напряжений при осадке заготовки прямоугольного сечения плоскими бойками.
2. Абсолютная величина касательных напряжений на поверхности контакта при осадке заготовки прямоугольного сечения плоскими бойками.
3. Варианты распределения напряжений при осадке заготовки прямоугольного сечения плоскими бойками.

4. Определение работы деформирования при осадке заготовки прямоугольного сечения плоскими бойками.
5. Технологические расчеты при штамповке выдавливанием.
6. Исследование течения металла в цилиндрических и коническом участках матрицы при штамповке выдавливанием.
7. Получение выдавливанием стержневых заготовок.
8. Расчет усилия выдавливания по уравнению баланса мощностей.
9. Распределения нормальных и касательных напряжений на поверхностях контакта заготовок и инструмента при открытой и закрытой прошивке.
10. Определение удельного усилия методом баланса работ при открытой и закрытой прошивке.
11. Периоды деформации заготовки в открытом штампе.
12. Удельное усилие деформирования заусенца при объемной штамповке в открытых штампах.
13. Эпюры нормальных напряжений при объемной штамповке в открытых штампах.
14. Полное усилие штамповки при объемной штамповке в открытых штампах.
15. Факторы, влияющие на величину усилия штамповки при объемной штамповке в открытых штампах.
16. Общие положения, схемы деформирования операции «скручивание».
17. Распределение нормальных и касательных напряжений при скручивании.
18. Модуль сопротивления при пластическом кручении.
19. Схемы деформирования и классификация операций гибки.
20. Распределение нормальных и касательных напряжений при гибке.
21. Зона немонотонной деформации при гибке.
22. Удельное усилие деформирования и изгибающий момент при гибке.
23. Горячая гибка, гибка по большому радиусу.
24. Оценка величины пружинения при гибке.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме 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 четкие 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 «Математическое моделирование систем и процессов в отрасли (области знаний)» 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.

Лист изменений и дополнений

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