

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА» (НГТУ)**

Институт промышленных технологий машиностроения

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Панов А.Ю.

подпись ФИО

“17” декабря 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование технологических процессов

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность: Технология машиностроения

Форма обучения: для всех форм обучения

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра Технология и оборудование машиностроения

Кафедра-разработчик Технология и оборудование машиностроения

Объем дисциплины 144 / 4

часов/занет

Промежуточная аттестация _____ зачет _____

Разработчик: Фролова И.Н. к.т.н. доцент

Нижний Новгород 2021

Рецензент: Стручков Александр Владимирович, к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«__» ____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 17.08.2020 № 1045 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 17.12.2020 № 5

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 09.11.2020 № 3

Зав. кафедрой *к.т.н., доцент, Лаптев И.Л.* _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа, Протокол от 16.11.2020 № 2

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 15.04.05-Т-27
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____
(подпись)

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
1.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	4
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	13
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	16
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
7.2. Перечень информационных справочных систем	16
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	16
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	17
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	17
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....	18
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	19
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	19
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости	19
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	19
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета	20
11.1.3. Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования	20

1.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Цель освоения дисциплины «Моделирование технологических процессов» – дать будущим инженерам знания и умения, позволяющие:

- решать задачи по математическому моделированию процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований. Разработка алгоритмического и программного обеспечения машиностроительных производств..

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Организация решения задач по поиску оптимальных решений при создании изделий, разработке технологий и машиностроительных производств, их элементов, средств и систем технического и аппаратно-программного обеспечения с учетом требования качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и требования экологии

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Моделирование технологических процессов» относится к блоку специальных дисциплин и является профилирующей для специальности технология машиностроения, формирует знания (представление) в вопросах конструкторско технологической подготовки изготовления и контроля изделий машиностроения, повышает уровень подготовки специалистов в области современных научных методов и способов подготовки машиностроительных производств и управления качеством выпускаемой продукции; готовит к решению профессиональных задач производственно-технологической деятельности.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)¹

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинам для очно-заочного обучения
2г.6 м.

Код компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенций, вместе с данной дисциплиной*	Курсы / семестры обучения				
		1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	5 семестр
ПК-1	Современные проблемы машиностроительных производств			●		
	Надежность и диагностика технологических систем			●		
	Планирование эксперимента и обработка данных				●	
	Динамические процессы при обработке резанием				●	
	Методы искусственного интеллекта в конструировании и технологии машиностроения			●		
	Моделирование технологических процессов				●	
	Технологическая (проектно-технологическая) практика				●	
	Преддипломная практика					●
	Подготовка и защита выпускной квалификационной работы					●

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинам для очного обучения.

Код компе-тенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенций, вместе с данной дисциплиной*	Курсы / семестры обучения			
		1 семестр	2 семестр	3 се-мestr	4 се-мestr
ПК-1	Современные проблемы машиностроительных производств			●	
	Надежность и диагностика технологических систем			●	
	Планирование эксперимента и обработка данных				●
	Динамические процессы при обработке резанием				●
	Методы искусственного интеллекта в конструировании и технологии машиностроения			●	
	Моделирование технологических процессов			●	
	Технологическая (проектно-технологическая) практика		●		
	Преддипломная практика				●
	Подготовка и защита выпускной квалификационной работы				●

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1. Способен проводить работы по сбору, изучению и обработке научно-технической информации и результатов исследований, по разработке математических моделей, выполнять расчетные и экспериментальные исследования	ИПК-1.4. Разрабатывает математические модели технологических процессов с целью моделирования различных производственных ситуаций	Знать: - вид математических моделей технологических процессов .	Уметь: - разрабатывать математические модели технологических процессов с целью моделирования различных производственных ситуаций.	Владеть: - навыками моделирования технологических процессов с целью моделирования различных производственных ситуаций.		Вопросы для устного собеседования: билеты (40 билетов)

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Семестры				
	Всего часов	5	6	7	8
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	57				57
1.1. Аудиторные занятия (всего)	51				51
в том числе:					
Лекции (Л)	17				4
Лабораторные работы (ЛР)	17				
Практические занятия (ПЗ)	17				8
Практикумы					
1.2. Внеаудиторные занятия (всего)	42				42
групповые консультации по дисциплине	6				6
Подготовка к экзамену (Контроль)	36				36
индивидуальная работа преподавателя с обучающимися (курсовая самостоятельная работа)					
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	51				51
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен				Экзамен
Общая трудоемкость, ч./зачетные единицы	144/4				144/4

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)									
2 семестр													
ПК-1	Раздел 1. Общие положения		Формальные методы обработки технологической информации		Подготовка к лекциям [6.1.1]								
	Тема 1.1. Принципы построения технологических процессов, способы описания технологического оснащения в САПР ТП		1,0		2,0								
	Тема 1.2. Способы передачи данных с математических моделей деталей в САПР ТП		1,0		2,0								
	Тема 1.3. Формальные методы выявления технологических баз и обрабатываемых поверхностей на детали		1,0		2,0								
	Тема 1.4. Формальные методы построения размерных схем технологических процессов		1,0		2,0								
	Работа по освоению 1 раздела:		4,0		8,0								
	реферат, эссе (тема)												
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
ПК-1	Итого по 1 разделу	4,0			8,0								
	Раздел 2. Моделирование спецификации элементов детали					Подготовка к лекциям [6.1.2]							
	Тема 2.1. Формирование матриц кода геометрических элементов, типа, смежности, углов связей поверхностей детали	1,0	4,0		5,0								
	Тема 2.2. Формирование матрицы совмещений, и основных и неосновных поверхностей	1,0	1,0		5,0								
	Работа по освоению 2 раздела:	2,0			10,0								
	реферат, эссе (тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 2 разделу	2,0	5,0		10,0								
	Раздел 3. Моделирование точностных характеристик детали и размерных связей детали					Подготовка к лекциям [6.1.3]							
	Тема 3.1. Формирование матриц допусков формы и расположений	1,0	1,0		2,0								
	Тема 3.2. Формирование матриц шероховатости и квалитетов	1,0	1,0		3,0								
	Тема 3.3. Формирование матриц диаметральных и линейных размерных связей	1,0	2,0		3,0								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия										
ПК-1	Тема 3.4. Формирование матриц значимых и незначимых размеров	1,0	2,0	4,0	2,0									
	Тема 3.5. Выявление истинного корня линейных размеров	1,0	1,0				Подготовка к л.р. [6.1.4]							
	Работа по освоению 3 раздела:	5,0	7,0	4,0	10,0									
	реферат, эссе (тема)													
	расчётно-графическая работа (РГР)													
	контрольная работа													
	Итого по 3 разделу	5,0	7,0	4,0	4,0									
ПК-1	Раздел 4. Анализ технологичности детали. Моделирование потенциального технологического процесса механической обработки						Подготовка к лекциям [6.1.3]							
	Тема 4.1 Выявление нетехнологичных элементов детали. Изменения конструкции детали	0,5	2,0	3,0	3,0									
	Тема 4.2 Формирование модуля технологических баз и модуля обрабатываемых поверхностей. Формирование матрицы принципиальной схемы обработки детали, формирование первой, промежуточных и последней операций	0,5	1,0	2,0	3,0									
ПК-1	Тема 4.3. Формирование матриц технологических размеров Построение матриц размерной схемы технологического процесса и уравнений размерных цепей	1,0	2,0	2,0	4,0		Подготовка к л.р. [6. 1.4]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	Работа по освоению 4 раздела:	2,0		5,0	10,0								
	реферат, эссе (тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 4 разделу	2,0	5,0	5,0	10,0								
	Раздел 5. Моделирование выбора технологической системы на операции					Подготовка к лекциям [6.2.1]							
	Тема 5.1. Формальное описание оборудования, режущих инструментов, вспомогательных инструментов	0,5			1,0								
	Тема 5.2. Формальное описание заготовки	0,5			4,0								
	Тема 5.3. Совмещение средств технологического оснащения в технологическую систему	1,0		5,0	4,0	Подготовка к л.р. [6.1.4]							
	Работа по освоению 5 раздела:	2,0		5,0	9,0								
	реферат, эссе (тема)												
	расчётно-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 5 разделу	2,0		5,0	9,0								
	Раздел 6. Оптимизация технологического процесса					Подготовка к лекциям [6.1.1]							
	Тема 6.1. Выбор средств технологического оснащения под заданную операцию	1,0			1,0	1,0							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	Тема 6.2. Концентрация обработки по точности оборудования	0,5		1,0	1,0								
ПК-1	Тема 6.3. Оптимизация технологического процесса по критерию заданного такта выпуска	0,5		1,0	2,0	Подготовка к л.р. [6. 1.4]							
	Работа по освоению 6 раздела:	2,0		3,0	4,0								
	реферат, эссе (тема)												
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 6 разделу	2,0		3,0	4,0								
	Контрольная самостоятельная работа (КСР)												
	Курсовой проект (КП)												
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	17	17	51								
	ИТОГО ЗА КУРС	17	17	17	51								

4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Таблица 5 – При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

.

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1. Способен проводить работы по сбору, изучению и обработке научно-технической информации и результатов исследований, по разработке математических моделей, выполнять расчетные и экспериментальные исследования	ИПК-1.4. Разрабатывает математические модели технологических процессов с целью моделирования различных производственных ситуаций	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не усвоены основные законы и правила общей технологической подготовки производства, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по методам математического анализа. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи профессиональной деятельности, имеет навык в постановки целей и выбора опимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (недовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 8 – Перечень учебной литературы

№ р-ла	Наименование учебно-методического обеспечения
1	<p>1. Емельянов В.В. Имитационное моделирование систем : Учеб.пособие / В. В. Емельянов, С. И. Ясиновский. - М. : Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2009. - 584 с. : ил. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр.:с.583. - ISBN 978-5-7038-3238-7 : 338-80.</p> <p>2. Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD : Учеб.пособие / В. А. Охорзин. - 3-е изд.,стер. - СПб. : Лань, 2009. - 349 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил.:с.332-340. - Библиогр.:с.341-342. - ISBN 978-5-8114-0814-6 : 359-92.</p> <p>3. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование : Учебник:В 3-х ч. : Нечисловая статистика / А. И. Орлов. - М. : Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2009. . : ил. - Прил.:с.519-540. - Библиогр.в конце гл. - ISBN 978-5-7038-3277-6; 978-5-7038-3276-9 : 275-00.</p> <p>4. Кутылова, О.И. Фролова И.Н. Автоматизированное создание структуры технологического процесса: монография / О.И. Кутылова [и др.]. – Н. Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. 2011. – 183 с</p> <p>5. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование : Учеб.пособие / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский. - М. : Академия, 2008. - 236 с. : ил. - (Университетский учебник. Прикладная математика и информатика). - Библиогр.:с.231-233. - ISBN 978-5-7695-3967-1 : 393-80</p> <p>6. Моделирование систем : Учебник / С. И. Дворецкий [и др.]. - М. : Академия, 2009. - 317 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.:с.313-314. - ISBN 978-5-7695-4737-9 : 258-50.</p>
2	<p>7. Советов Б.Я. Моделирование систем. Практикум : Учеб.пособие / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 4-е изд.,стер. - М. : Высш.шк., 2009. - 295 с. : ил. - Прил.:с.278-291. - Библиогр.:с.292. - ISBN 978-5-06-006133-8 : 345-51.</p> <p>8. Советов Б.Я.Моделирование систем : Учебник / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 6-е изд.,стер. - М. : Высш.шк., 2009. - 343 с. : ил. - Библиогр.:с.340-341. - ISBN 978-5-06-006173-4 : 489-06.</p> <p>9. Каневский Г.Н. Автоматизированные технологии моделирования и оцифровки изделий машиностроения : Учеб.пособие / Г. Н. Каневский, Т. А. Неделяева, Г. С. Туркина ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2012. - 111 с. : ил. - Библиогр.:с.110. - ISBN 978-5-502-00149-6 : 60-50.</p>

5.1. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические рекомендации, разработанные преподавателями кафедры «ТиОМ» для обучающихся по данной дисциплине:
http://www.nntu.ru/iptml/osnovn_obrazovat_programm_ychebn_plan

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование, <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал, <http://www.school.edu.ru/default.asp>

Научно-техническая библиотека НГТУ

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>

Электронная библиотека «Первокурсник» Института ИЯЭиТФ:

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy#collapse2411>

ЭК книг и периодических изданий

<https://library.nntu.ru/megapro/web>

Библиотека электронных учебников

<http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>

Реферативные журналы

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf

7.2. Перечень информационных справочных систем

Таблица 9 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синте-

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
		затор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	Моделирование технологических процессов	1) № 2307А учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; (г. Нижний Новгород, ул. Минина 24.	1) Столы, стулья на 18 чел. Аудиторная доска для мела. -аудитория, оснащенная переносной презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук); -комплект электронных презентаций/слайдов.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС).

При преподавании дисциплины « Моделирование технологических процессов»,

используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (8 сем) с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует пороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к

мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий, отчетов по лабораторным работам и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в **Разделе 6**.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере. Через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» можно воспользоваться ресурсами электронной информационно-образовательной среды университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системы (ЭБС), где в электронном виде размещены учебные и учебно-методические материалы.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- проведение контрольных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- зачет;

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для лабораторных работ приведены в электронных учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Контрольные вопросы по дисциплине

1. Принципы построения технологических процессов в базах данных
2. Способы описания технологического оснащения в базах данных
3. Способы передачи данных с математических моделей деталей в базах данных
4. Формальные методы выявления технологических баз и обрабатываемых поверхностей на детали
5. Формальные методы построения размерных схем технологических процессов
6. Признаки основных конструкторских баз на детали
7. Признаки главной базы комплекта баз
8. Признаки главной базы комплекта основных конструкторских баз
9. Код формы геометрических элементов
10. Тип поверхности детали
11. Смежность поверхностей детали
12. Углы связей поверхностей детали
13. Матрицы совмещений поверхностей детали
14. Матрицы основных поверхностей детали
15. Матрицы неосновных поверхностей детали
16. Матрицы допусков расположений
17. Матрицы допусков формы
18. Матрицы шероховатости
19. Матрицы диаметральных размерных связей
20. Матрицы линейных размерных связей
21. Матрицы квалитетов
22. Матрицы значимых размеров
23. Матрицы незначимых размеров
24. Матрицы относительной геометрической точности поверхностей детали
25. Выявление истинного корня линейных размеров
26. Нетехнологичные элементы детали по форме и типу поверхностей
27. Нетехнологичные элементы детали по углам связи
28. Нетехнологичные элементы детали по допускам расположения
29. Нетехнологичные элементы детали по шероховатости
30. Нетехнологичные элементы детали по квалитетам
31. Нетехнологичные элементы детали по совмещению
32. Нетехнологичные элементы детали по простановке размеров
33. Нетехнологичные элементы детали по унификации
34. Нетехнологичные элементы детали по стандартизации
35. Нетехнологичные элементы детали по техническим требованиям
36. Правила изменения нетехнологичных элементов конструкции детали
37. Спецификация элементов детали
38. Состав модуля технологических баз
39. Состав модуля обрабатываемых поверхностей.
40. Признаки необходимости введения искусственных технологических баз
41. Основные этапы обработки поверхностей
42. Отделочные этапы обработки поверхностей
43. Принципиальная схема этапов обработки
44. Принципиальная схема обработки поверхности детали
45. Принципиальная схема обработки детали
46. Матрицы принципиальной схемы обработки детали
47. Правила назначения снимаемых припусков

48. Алгоритм формирования первой операции
 49. Алгоритм формирования промежуточных операций
 50. Алгоритм формирования последней операции
 51. Правила формирования матриц линейных технологических размеров
 52. Правила формирования матриц диаметральных технологических размеров
 53. Правила формирования матриц технологических допусков расположения
 54. Правила формирования матриц размерной схемы технологического процесса
 55. Правила составления уравнений технологических размерных цепей
 56. Правила решения уравнений технологических размерных цепей
 57. Формальное описание оборудования в базах данных
 58. Формальное описание режущих инструментов в базах данных
 59. Формальное описание вспомогательных инструментов в базах данных
 60. Формальное описание заготовки в базах данных
 61. Правила совмещения средств технологического оснащения в технологическую систему в базах данных
 62. Правила выбора средств технологического оснащения под заданную операцию в базах данных
 63. Концентрация обработки по точности оборудования
 64. Оптимизация технологического процесса по технологическим базам
 65. Оптимизация технологического процесса по критерию заданного такта выпуска

11.1.3. Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 40 или указывают конкретное количество тестовых заданий	10	60

Полный фон оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИПТМ

“ ____ ” 2021 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

«_____»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} _____

Направленность: _____

Форма обучения _____

Год начала подготовки: _____

Курс _____

Семестр _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г.
начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1);
- 2);
- 3)

Разработчик (и): __ Фролова И.Н. к.т.н. доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» 2021г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТиОМ
_____. протокол № __3__ от «_09_» __11__ 2020г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ТиОМ: _____ «__» _____ 2021г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021г.