

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

Институт промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Манцеров С.А.
подпись _____ ФИО
“18” июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.10 Перспективные технологические решения в атомной энергетике
для подготовки магистров

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Направленность: Конструкторско-технологическое обеспечение атомных электростан-
ций с высокотемпературными газоохлаждаемыми реакторами

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра ТиОМ

Кафедра-разработчик ТиОМ

Объем дисциплины 108/3
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Кабалдин Ю.Г., доктор технических наук, профессор

Нижний Новгород
2024

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 от 23.04.2024 № 14

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 17.06.2024 № 8
Зав. кафедрой *к.т.н, доцент, Лаптев И.Л.* _____

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа, Протокол от 18.06.2024 № 6

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 15.04.05-К-10
Начальник МО _____ Н.Р Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина

Оглавление

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	5
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	12
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	12
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА	14
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ"	14
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	14
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	14
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	16
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА ¹⁶	17
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	17
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	18
11.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета.....	18
11.1.2. Типовые тестовые задания для текущего контроля.....	18

1.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Цель освоения дисциплины состоит в изучении перспективных технологических решений в атомной энергетике.

1.2. Задачи освоения дисциплины состоят в:

- ознакомлении с современными подходами к управлению технологическими системами обработки резанием, оснащенными системами ЧПУ на основе IT-технологий;
- изучении развития систем адаптивного управления технологическим оборудованием;
- разработке цифровых двойников оборудования, режущего инструмента, процесса стружкообразования и точности механообработки;
- исследовании вопросов организации и управления механообрабатывающим цифровым производством на основе его цифрового двойника

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Перспективные технологические решения в атомной энергетике» включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1 (Б1.Б.10), установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Философия и методология науки, Надежность и диагностика технологических систем, Моделирование технологических процессов, Методы искусственного интеллекта в конструировании и технологии машиностроения, а также практиках: Научно-исследовательская практика, Технологическая (проектно-технологическая) практика.

Дисциплина «Перспективные технологические решения в атомной энергетике» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Планирование эксперимента и обработка данных, Динамические процессы при обработке резанием, Преддипломная практика, при выполнении курсовых работ по дисциплинам профессионального цикла и Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1.1 – Формирование компетенций дисциплинами
Очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра			
	1	2	3	4
Философия и методология науки в атомной энергетике (УК-1)				
Перспективные технологические решения в атомной энергетике (УК-1, ОПК-5, ПК-1)				
Надежность и диагностика технологических систем (ПК-1)				
Планирование эксперимента и обработка данных (ПК-1)				
Динамические процессы при обработке резанием (ПК-1)				
Моделирование технологических процессов (ПК-1)				

Научно-исследовательская практика (ОПК-5)				
Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-1)				
Преддипломная практика (ПК-1)				
Методы искусственного интеллекта в конструировании и технологии машиностроения (ПК-1)				
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-1, ОПК-5, ПК-1)				

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	Код ПС и ТФ	Квалификационные требования к выбранной ТФ	Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.4. Разрабатывает и содержит аргументированную стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Знать: - основные проблемы современных машиностроительных производств и пути их решения. Уметь: - разбираться в основных проблемах современных машиностроительных производств. Владеть: - умением разбираться в основных проблемах современных машиностроительных производств.	-	-	Блиц-опрос	Вопросы для устного собеседования: билеты
ОПК-5. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения	ИОПК-5.2. Применяет знания о проблемах современного производства в профессиональной подготовке по образовательным программам	Уметь: - использовать знания о современном производстве в профессиональной подготовке по образовательным программам.	-	-	Блиц-опрос	Вопросы для устного собеседования: билеты

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-1.1. Осуществляет поиск, анализ и систематизацию информации, оформляет и представляет результаты работ.	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - собирать и анализировать информацию о современных проблемах машиностроительного производства. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком анализа информации о тенденциях современного производства. <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проблемы и задачи машиностроительного производства и тенденции их решения. 	40.011 В/02.6	<p><u>Трудовые действия:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок. - Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений. <p><u>Трудовые умения:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний. <p>Необходимые знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методы анализа научных данных. 	Блиц-опрос	Вопросы для устного собеседования: билеты
---	---	--	------------------	---	------------	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. 108 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам у очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		3 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	40	40
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	34	34
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КСР)	4	4
2. Самостоятельная работа (СРС)	68	68
курсовая работа (КР) (подготовка)	22	22
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	28	28
Подготовка к зачёту (контроль)	20	20

4.2. 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			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
3 семестр									
ПК-1, УК-1, ОПК-5	Раздел 1. Современные подходы к управлению технологическим оборудованием механообработки в условиях цифрового производства								
	Тема 1.1. Искусственные нейронные сети. Облачные технологии			1	2	Подготовка к практическим занятиям [1, гл. 1]	Презентация		
	Тема 1.2. Интернет вещей. Цифровые двойники			1	2		Презентация		
	Работа по освоению 1 раздела:								
	курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			2	2				
	Всего по разделу 1			4	6				
	Раздел 2. Управление технологическим оборудованием механообработки на основе искусственного интеллекта, облачных технологий и интернета вещей								
	Тема 2.1. Эволюция систем адаптивного управления технологическими системами			1	2	Подготовка к практическим занятиям [1, гл. 2]	Презентация		
	Тема 2.2. Оптимизация управляющих программ для станков с ЧПУ			1	2		Презентация		
	Тема 2.3. Искусственный интеллект, интернет вещей, облачные технологии в управлении технологическим оборуду-			2	2		Презентация		

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					
	дованием как кибер-физической системой								
	Работа по освоению 2 раздела:								
	курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			2	4				
	Всего по разделу 2			4	10				
	Раздел 3. Кибер-физические системы – основа цифровых двойников								
	Тема 3.1. Цифровой двойник оборудования			2	2	Подготовка к практическим занятиям [1, гл. 3]	Презентация		
	Тема 3.2. Проектирование кибер-физических систем механообработки			2	2		Презентация		
	Тема 3.3. Цифровой двойник машиностроительного предприятия			4	2		Презентация		
	Работа по освоению 3 раздела:								
	курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			2	6				
	Всего по разделу 3			8	12				
	Раздел 4. Гибридные технологии механообработки на основе 3D-печати								
	Тема 4.1. Аддитивные технологии в машиностроении			2	2	Подготовка к практическим занятиям [1, гл. 4]	Презентация		
	Тема 4.2. Интеллектуальная система 3D печати деталей на станках с ЧПУ			2	2		Презентация		
	Тема 4.3. Система нейроморфного адаптивного управ-			2	2		Презентация		

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					
	ления системами с ЧПУ при гибридной обработке.								
	Тема 4.4. Цифровой двойник процесса 3D печати			2	2		Презентация		
	Работа по освоению 4 раздела:								
	курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			2	6				
	Всего по разделу 4			10	14				
	Раздел 5. Управление современным цифровым производством					Подготовка к практическим занятиям [1, гл. 5]			
	Тема 5.1. Организация и логистика при изготовлении деталей в механообрабатывающих цехах в условиях цифрового производства			2	2	Подготовка к практическим занятиям [1, гл. 5]	Презентация		
	Тема 5.2. Управление цифровым механообрабатывающим производством			2	2		Презентация		
	Работа по освоению 5 раздела:								
	курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			2	4				
	Итого по 5 разделу			6	8				
	Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)				18				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР			34	68				
	ИТОГО ЗА КУРС			34	68				

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

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

Перечень вопросов для промежуточного контроля:

1. Перечислите типы архитектур нейронных сетей.
2. Какие существуют способы обучения нейронной сети? Дайте краткое описание каждому из них.
3. В чем заключается особенность сверточной нейронной сети? Для чего они могут применяться?
4. Что значит глубокое обучение ИНС?
5. Облачные технологии. Определение. Область применения.
6. Интернет вещей. Определение. Область применения.
7. Цифровой двойник. Определение. Область применения.
8. Опишите процесс разработки управляющей программы для станка с ЧПУ.
9. Принцип действия интеллектуальной системы управления станками с ЧПУ.
10. Для каких целей используется цифровой двойник оборудования?
11. Кибер-физические системы механообработки. Определение. Область применения.
12. Приведите структурную схему функционирования механообрабатывающего предприятия и его взаимодействия с потребителем. Укажите на схеме цифровой двойник предприятия.
13. Аддитивные технологии. Определение. Область применения.
14. Перечислите основные направления создания цифрового производства.

Таблица 5 – Оценивание при текущем контроле и оценке выполнения практических работ

Шкала оценивания	Текущий контроль	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

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

Код и наименования компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-49% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 50-74% 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
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не усвоены основные закономерности и правила метрологического обеспечения производства, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по видам, методам и особенностям метрологического обеспечения производства. 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 оптимальных 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
ОПК-5. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения	ИОПК-5.2. Применяет знания о проблемах современного производства в профессиональной подготовке по образовательным программам				
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-1.1. Осуществляет поиск, анализ и систематизацию информации, оформляет и представляет результаты работ.				

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронный адрес кафедры ТиОМ kpmis@nntu.ru

Для самостоятельного изучения теоретической части курса, подготовки к практическим занятиям на кафедре ТиОМ и в научно-технической библиотеке (<https://library.nntu.ru/megapro/web>) имеются:

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 7 – Перечень учебной литературы

№ р- ла	Наименование учебно-методического обеспечения
1	1. Кабалдин Ю.Г. Искусственный интеллект, интернет вещей, облачные технологии и цифровые двойники в современном механообрабатывающем производстве : Монография / Кабалдин Ю.Г., Шатагин Д.А., Колчин П.В., Аносов М.С.; под ред. Ю.Г. Кабалдина; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – 196 с.
2	2. Макаров, И.М. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / И.М. Макаров, В.М. Лохин, С.В. Манько, С.П. Романов – М.: Наука – 2006. – 336 с.
3	3. Потемкин, В. С. Нейронные сети. MATLAB 6 / В.С. Потемкин, В.Г. Потемкин – М.: Диалог-МИФИ, 2002. – 489 с
4	4. Паус, А.С. Тенденции развития облачных технологий на российском рынке / А.С. Паус, О.А. Целовальникова. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. – №17. – 2014. – 486 с.
5	5. Балакшин, Б.С. Адаптивное управление станками / Б.С. Балакшин – М.: Машиностроение, 1973. – 668 с.
	6. Кольцов, А.Г. Управление станками и станочными комплексами / А.Г. Кольцов – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. – 56 с.
	7. Фомин, В. Н. Адаптивное управление динамическими объектами / В.Н. Фомин, А.Л. Фрадков, В.Н. Якубович – М.: Наука, 1981. – 448 с.

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>

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 8 – 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 9 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.ntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 9 – 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 - синтезатор 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 10 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 10 – 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
1	Основы научных исследований	1) № 4102 (Лаборатория резания материалов) учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, выполнения курсовых работ и промежуточной аттестации, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 28в	1) Столы, стулья на 30 чел. Аудиторная доска для мела. 2) Проектор, экран, компьютер/ноутбук 3) Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel), T-Flex Docs 7x (лиц. № Б00001494)

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 проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС).

При преподавании дисциплины «Перспективные технологические решения в атомной энергетике», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На практических 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, возникающие при самостоятельной работе, подробно разбираются на практических занятиях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется 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 (3 сем магистратуры) с учетом текущей успеваемости.

10.2. Методические указания для занятий семинарского типа

Семинарский курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе практических 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 занятий являются опорной основой для выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 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 семинарского типа и других формах текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов практических занятий 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.

10.4 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы

Выполнение курсовой работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы. Цель курсовой работы – является приобретение практического опыта по разработке конструкции станочного приспособления для оснащения металлорежущего станка для одной из операций технологического процесса механической обработки детали средней сложности. Основная задача курсовой работы (КР) – подготовить студента к самостоятельному решению вопросов в условиях производства, развить умение применять полученные знания при рассмотрении вопросов, связанных с качественной оценкой применяемой в технологическом процессе технологической оснастки и, в случае необходимости, наметить пути устранения возможных недостатков. Разработаны методические указания по выполнению курсовой работы. Каждому студенту выдается тема курсовой работы: «Разработка приспособления для обработки заготовки на заданной технологической операции». Работа выполняется по заданному чертежу детали, технологическому процессу обработки заданной операции, чертежу применяемого на заданной технологической операции станочного приспособления (при наличии), программе выпуска. В конце семестра производится защита курсовой работы с оценкой. На защите курсовой работы, которая принимается преподавателем, студент кратко излагает содержание выполненной работы, дает обоснование принятых решений, отвечает на вопросы по основным понятиям дисциплины.

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:

- отчет по практическим работам;
- ответ на вопросы преподавателя по темам курса

11.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

Вопросы к зачету, проводимому в третьем семестре

Перед экзаменом преподаватель выдает каждому студенту билет с теоретическими вопросами.

Образец билета:

1. Цифровой двойник. Определение. Область применения.
2. Перечислите основные направления создания цифрового производства.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (УК-7; ИУК-1.4) :

1. Перечислите типы архитектур нейронных сетей.
2. Какие существуют способы обучения нейронной сети? Дайте краткое описание каждому из них.
3. В чем заключается особенность сверточной нейронной сети? Для чего они могут применяться?
4. Что значит глубокое обучение ИНС?

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ОПК-5; ИОПК-5.2) :

1. Облачные технологии. Определение. Область применения.
2. Интернет вещей. Определение. Область применения.
3. Цифровой двойник. Определение. Область применения.
4. Опишите процесс разработки управляющей программы для станка с ЧПУ.
5. Принцип действия интеллектуальной системы управления станками с ЧПУ.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ПК-1; ИПКК-1.1) :

1. Для каких целей используется цифровой двойник оборудования?
2. Кибер-физические системы механообработки. Определение. Область применения.
3. Приведите структурную схему функционирования механообрабатывающего предприятия и его взаимодействия с потребителем. Укажите на схеме цифровой двойник предприятия.
4. Аддитивные технологии. Определение. Область применения.
5. Перечислите основные направления создания цифрового производства.

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Для проведения текущего контроля студенту выдается одна из тем курса для выполнения реферата и презентации для доклада.

Также студент в ходе выполнения практических работ отвечает на вопросы по тематике курса.

11.1.2 Типовые темы курсовых работ:

1. Цифровые технологии в современности
2. Цифровые двойники в машиностроении
3. Аддитивные технологии
4. Цифровая фабрика современного машиностроительного производства
5. Квантовые компьютеры и их возможности
6. Применение нейронных сетей в машиностроении
7. Кибер-физические системы механообработки
8. Квантовые технологии и их применение в машиностроении