

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Глебов В.В.

« 28 » апреля 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.07.02 Физико-химические методы обработки
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств _____
(код и направление подготовки)

Направленность: Технология машиностроения _____
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная _____
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2018 _____

Объем дисциплины: 108/Зз.е. _____
(часов/з.е)

Промежуточная аттестация: зачет _____
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: Технология машиностроения _____
(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик: Технология машиностроения _____
(наименование кафедры)

Разработчик(и): Егоркин О.В. ст. преподаватель _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3+) по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 21.11.2014 г. № 1485 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 03.04.2018_№_3

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 20.04.2018_№_3
Заведующий кафедрой _____ Глебов В.В.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК института
протокол от 28.04.2018_№_3
Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 15.03.05-56
Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	6
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	9
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	9
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	12
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости	Ошибка! Закладка не определена.
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	Ошибка! Закладка не определена.
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1 Учебная литература	18
6.2 Справочно-библиографическая литература	18
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	18
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	18
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	18
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	20
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	20
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	20
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	20
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа	21
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	21
10.6. Методические указания для выполнения РГР.....	21
10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы.....	21
10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Физико-химические методы обработки» является изучение процессов обработки деталей машин концентрированными потоками энергии.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- участие в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выбор на основе анализа варианта оптимального, прогнозирование последствий решения;
- участие в мероприятиях по эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов;
- участие в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Физико-химические методы обработки» включена в перечень дисциплин по выбору (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Заготовительное производство», «Основы технологии машиностроения», «Процессы и операции формообразования», «Режущий инструмент».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Технология машиностроения».

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы обработки» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Процесс изучения дисциплины «Физико-химические методы обработки» направлен на формирование элементов профессиональной компетенции ПК-4 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Таблица 3.1.1 – Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-4								
Начертательная геометрия и инженерная графика								
Теория механизмов и машин								
Детали машин и основы конструирования								
Качество и надежность в машиностроении								
Технология машиностроения								
Технологическая оснастка								
Проектирование контрольно-измерительных средств								
Нормирование точности и технические измерения								

Физико-химические методы обработки								
Научно-исследовательская работа								
Подготовка и защита ВКР								
Современный бизнес-этикет								

Таблица 3.1.2 – Формирование компетенций дисциплинами очно-заочной формы обучения

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Курсы формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра				
	1	2	3	4	5
ПК-4					
Начертательная геометрия и инженерная графика					
Теория механизмов и машин					
Детали машин и основы конструирования					
Качество и надежность в машиностроении					
Технология машиностроения					
Технологическая оснастка					
Проектирование контрольно-измерительных средств					
Нормирование точности и технические измерения					
Физико-химические методы обработки					
Научно-исследовательская работа					
Подготовка и защита ВКР					
Современный бизнес-этикет					

Таблица 3.1.3 – Формирование компетенций дисциплинами заочной формы обучения

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Курсы формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра				
	1	2	3	4	5
ПК-4					
Начертательная геометрия и инженерная графика					
Теория механизмов и машин					
Детали машин и основы конструирования					
Качество и надежность в машиностроении					
Технология машиностроения					
Технологическая оснастка					
Проектирование контрольно-измерительных средств					
Нормирование точности и технические измерения					
Физико-химические методы обработки					
Научно-исследовательская работа					
Подготовка и защита ВКР					
Современный бизнес-этикет					

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Физико-химические методы обработки», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
--------------------------------	---

ПК-4 Способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	Знать: Методику проектирования технологического процесса изготовления деталей физико-химическими методами.	Уметь: Выбирать и разрабатывать рациональные технологические процессы изготовления деталей физико-химическими методами, а также оборудование, инструменты и режимы обработки с учетом технико-экономических показателей.	Владеть: Навыками выбора материалов, оборудования, технологического оснащения. Навыками выбора и разработки рациональных технологических процессов обработки деталей физико-химическими методами
---	---	---	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. или 180 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения/очно-заочного / заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		6 семестр/ 7 семестр	№ семестра
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108/108/108	108/108/108	
1. Контактная работа:	59/15/15	59/15/15	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	54/10/10	54/10/10	
занятия лекционного типа (Л)	20/4/4	20/4/4	
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	18/6/6	18/6/6	
лабораторные работы (ЛР)	16/0/0	16/0/0	
1.2. Внеаудиторная, в том числе	5/5/5	5/5/5	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	5/5/5	5/5/5	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	49/93/93	49/93/93	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	18/18/18	18/18/18	
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
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.)	13/57/57	13/57/57	
Подготовка к экзамену (контроль)			
Подготовка к <u>зачету</u> / зачету с оценкой (контроль)	18/18/18	18/18/18	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/очно-заочной/заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
6 семестр /7 семестр /7 семестр						
ПК-4	Раздел 1. Общие сведения					
	Тема 1.1 Цель преподавания дисциплины. Тема 1.2 Классификация физико-химических методов обработки (ФХМО) и их место в производстве изделий машиностроения. Тема 1.3 Преимущества и недостатки ФХМО.	2/2/2			1/7/7	Подготовка к лекциям [6.1]
	Итого по 1 разделу	2/2/2	0/0/0	0/0/0	1/7/7	
	Раздел 2. Методы основанные на электрохимическом воздействии					
	Тема 2.1 Сущность, особенности и классификация методов электрохимической обработки. Тема 2.2 Физические основы. Тема 2.3 Технологические показатели ЭХО. Тема 2.4 Область применения и кинематические схемы ЭХО. Тема 2.5 Универсальные и специальные станки для ЭХО, их технологические возможности.	4/2/2			1/8/8	Подготовка к лекциям [6.1]
	Практическая работа №1. Операции электрохимической обработки.			2/2/2	0/1/1	Подготовка к практическим занятиям [6.2]
	Лабораторная работа №1 «Электрохимическая обработка»		4/0/0		0/1/1	Подготовка к лабораторным занятиям [6.2]
	Итого по 2 разделу	4/2/2	4/0/0	2/2/2	1/10/10	
	Раздел 3. Методы основанные на тепловом воздействии					
	Тема 3.1 Механизм процесса ЭЭО. Тема 3.2 Разновидности ЭЭО. Область применения. Тема 3.3 Технологические показатели ЭЭО. Тема 3.4 Оборудование для электроэрозионной обработки Тема 3.5 Техпроцессы ЭЭО. Тема 3.6 Технологическое оснащение ЭЭО. Тема 3.7. Сущность электронно-лучевой обработки. Тема 3.8 Физические основы процесса электронно-лучевой обработки. Тема 3.9 Особенности и область применения электронно-лучевой обработки. Тема 3.10 Светолучевая (лазерная) обработка. Тема 3.11 Оптические квантовые генераторы: газовые, жидкостные и кристаллические. Тема 3.12 Применение лазерной обработки. Тема 3.13 Обработка ионным лучом. Тема 3.14. Области и операции плазменной обработки.	6/0/0			1/9/9	Подготовка к лекциям [6.1]
	Практическая работа № 2 «Электроэрозионная обработка. Теоретические основы процесса» Практическая работа № 3 «Электроэрозионная обработка. Отработка детали на технологичность» Практическая работа №4 «Электроэрозионная обработка. Разработка технологического			2/2/2 2/0/0 2/0/0	3/8/8	Подготовка к практическим занятиям [6.2]

процесса изготовления детали непрофилированным электродом» Практическая работа №5 «Электроэрозионная обработка. Проектирование копира для изготовления детали непрофилированным электродом» Практическая работа №6 «Электроэрозионная обработка. Проектирование инструмента для изготовления детали профильным электродом» Практическая работа №7 «Лучевые методы обработки»			2/0/0		
Лабораторная работа №2 «Электроискровая обработка» Лабораторная работа №3 «Лучевая обработка»		4/0/0 4/0/0		1/4/4	Подготовка к лабораторным занятиям [6.2]
Итого по 3 разделу	6/0/0	8/0/0	12/4/4	5/21/21	
Раздел 4. Методы основанные на импульсном механическом воздействии					
Тема 4.1 Сущность и классификация методов УЗО, особенности УЗО. Тема 4.2 Ультразвуковая интенсификация технологических процессов. Тема 4.3 Оборудование для ультразвуковой обработки. Тема 4.2 Магнитно-импульсная обработка Тема 4.3 Обработка электрическим разрядом в жидкости. Формообразование деталей и их поверхностная очистка. Тема 4.4 Обработка электрическим взрывом. Тема 4.5 Нанесение покрытий электрическим взрывом в вакууме	4/0/0			1/8/8	Подготовка к лекциям [6.1]
Практическая работа №8 «Обработка с использованием ультразвука»			2/0/0	1/1/1	Подготовка к практическим занятиям [6.2]
Лабораторная работа №4 «Ультразвуковая обработка»		4/0/0		1/1/1	Подготовка к лабораторным занятиям [6.2]
Итого по 4 разделу	4/0/0	4/0/0	2/0/0	3/10/10	
Раздел 5. Комбинированные методы обработки					
Тема 5.1 Методы, основанные на тепловом воздействии Тема 5.2 Методы, основанные на химическом воздействии Тема 5.3 Методы, основанные на механическом воздействии	4/0/0			1/8/8	Подготовка к лекциям [6.1]
Практическая работа №9 «Комбинированные методы обработки»			2/0/0	1/1/1	Подготовка к практическим занятиям [6.2]
Итого по 5 разделу	4/0/0	0/0/0	2/0/0	2/9/9	
Расчетно-графическая работа				18/18/18	Подготовка к РГР [6.3]

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Информационно-коммуникационные технологии
Лабораторные занятия	Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы

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

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Физико-химические методы обработки» проводятся преподавателем дисциплины.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам 1-5 содержат по 8 тестовых вопросов, время на проведение тестирования 10 минут. На каждый тест дается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля **умений и навыков** проводятся практические и лабораторные занятия в форме выполнения заданий. При выполнении практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (зачету), если в результате изучения разделов дисциплины в ходе текущего контроля ответил верно на 60% вопросов тестов и предоставил отчеты по всем практическим и лабораторным работам, защитил расчетно-графическую работу.

Билет для промежуточной аттестации содержит 1 теоретический вопрос и практическое задание, время на подготовку ответов и решение задания - 30 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 2 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (таблица 5.3).

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
		1 балл	0 баллов	
ПК-4 Способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	Знать: Методику проектирования технологического процесса изготовления деталей физико-химическими методами.	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
	Уметь: Выбирать и разрабатывать рациональные технологические процессы изготовления деталей физико-химическими методами, а также оборудование, инструменты и режимы обработки с учетом технико-экономических показателей.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №№1-8 (см. табл. 4.2)
	Владеть: Навыками выбора материалов, оборудования, технологического оснащения. Навыками выбора и разработки рациональных технологических процессов обработки деталей физико-химическими методами	Лабораторные задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Лабораторные задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения лабораторного задания ЛБ №1-4 (см. табл. 4.2)

*) за каждый тест назначается по 1 баллу;

**) за каждое практическое занятие назначается по 1 баллу.

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Код и наименование компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
		2 балла	1 балл	0 баллов	
ПК-4 Способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	Знать: Методику проектирования технологического процесса изготовления деталей физико-химическими методами.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
		Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
	Уметь: Выбирать и разрабатывать рациональные технологические процессы изготовления деталей физико-химическими методами, а также оборудование, инструменты и режимы обработки с учетом технико-экономических показателей.	Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0 баллов	0...2 баллов	0 баллов	«незачтено»
10 баллов	3...4 балла	не менее 1 балла	«зачтено»

*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

**) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

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

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

выполнение практических заданий, оформление отчетов по практическим занятиям;
тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

Типовые тестовые задания для текущего контроля

Раздел 1. Общие сведения

Вопрос 1. При обработке каких материалов ФХМО имеет преимущество перед резанием?

- а) алюминиевых сплавов;
- б) всех материалов;
- в) медных сплавов;
- г) труднообрабатываемых материалов;
- д) черных металлов.

Вопрос 2. При каких видах работ ФХМО не имеет преимуществ перед резанием?

- а) изготовление отверстий диаметром 0,04 мм;
- б) изготовление отверстий не круглого сечения;
- в) изготовление отверстий диаметром 15 мм в чугунах;
- г) изготовление отверстий с криволинейной осью;
- д) изготовление узких щелей;
- е) обработка тонкостенных деталей.

Вопрос 3. По каким показателям ФХМО проигрывает обработке резанием?

- а) обработка в труднодоступных местах;
- б) производительность;
- в) точность;
- г) универсальность;
- д) шероховатость обработанной поверхности;
- е) энергоёмкость.

Вопрос 4. В чем основное преимущество ФХМО перед резанием при обработке тонкостенных деталей?

- а) отсутствие деформации детали;
- б) более высокое качество обработки;
- в) более высокая производительность обработки;
- г) более высокая точность обработки.

Вопрос 5. Почему при ФХМО практически отсутствуют деформации тонкостенных деталей?

- а) воздействие на заготовку световой и электрической энергии наводит в ней индукционные токи;
- б) воздействие на заготовку световой и электрической энергии повышает ее жесткость;
- в) воздействие на заготовку световой и электрической энергии улучшает кристаллическую решетку ее материала;
- г) при обработке почти не возникают силы давления на заготовку.

Типовые задания для практических занятий

Раздел 3. Методы основанные на тепловом воздействии

Практическая работа № 2 «Электроэрозионная обработка. Теоретические основы процесса»

Цель работы. Закрепление теоретических знаний по электроэрозионной обработке (ЭЭО).

Задание. Изучить теоретические положения применения ЭЭО.

Практическая работа № 3 «Электроэрозионная обработка. Отработка детали на технологичность»

Цель работы. Закрепление теоретических знаний по разработке технологического процесса изготовления детали не профилированным электродом

Задание. Разработать технологический процесс изготовления детали не профилированным электродом.

Практическая работа №4 «Электроэрозионная обработка. Разработка технологического процесса изготовления детали не профилированным электродом»

Цель работы. Закрепление теоретических знаний по проектированию копира для изготовления детали не профилированным электродом.

Задание. Разработать технологический процесс проектирования копира для изготовления детали не профилированным электродом.

Типовые задания для лабораторных занятий

Лабораторная работа №1. «Электрохимическая обработка»

Цель работы. Изучить процесс электрохимической обработки.

Порядок проведения работы.

Ознакомиться с настоящим описанием и инструкцией по технике безопасности, приборами, оборудованием.

Под руководством и при участии учебного мастера произвести процесс электрохимической обработки (выполняет учебный мастер, студенты наблюдают и фиксируют необходимые данные).

Составить отчет по работе (описать технологический процесс и выполнить необходимые эскизы процесса электрохимической обработки, ответить на контрольные вопросы).

Лабораторная работа №2 «Электроискровая обработка»

Цель работы. Изучить процесс электроискровой обработки.

Порядок проведения работы.

Ознакомиться с настоящим описанием и инструкцией по технике безопасности, приборами, оборудованием.

Под руководством и при участии учебного мастера произвести процесс электроискровой обработки (выполняет учебный мастер, студенты наблюдают и фиксируют необходимые данные).

Составить отчет по работе (описать технологический процесс и выполнить необходимые эскизы процесса электроискровой обработки, ответить на контрольные вопросы).

Лабораторная работа №3 «Лучевая обработка»

Цель работы. Изучить процесс лучевой обработки.

Порядок проведения работы.

Ознакомиться с настоящим описанием и инструкцией по технике безопасности,

приборами, оборудованием.

Под руководством и при участии учебного мастера произвести процесс лучевой обработки (выполняет учебный мастер, студенты наблюдают и фиксируют необходимые данные).

Составить отчет по работе (описать технологический процесс и выполнить необходимые эскизы процесса лучевой обработки, ответить на контрольные вопросы).

Лабораторная работа №4 «Ультразвуковая обработка»

Цель работы. Изучить процесс ультразвуковой обработки.

Порядок проведения работы

Ознакомиться с настоящим описанием и инструкцией по технике безопасности, приборами, оборудованием.

Под руководством и при участии учебного мастера произвести процесс ультразвуковой обработки (выполняет учебный мастер, студенты наблюдают и фиксируют необходимые данные).

Составить отчет по работе (описать технологический процесс и выполнить необходимые эскизы процесса ультразвуковой обработки, ответить на контрольные вопросы).

Комплект типовых заданий для расчетно-графической работы

Вариант 1.

Разработать маршрутный технологический процесс изготовления детали приведенной на рисунке. Выбрать или рассчитать метод обработки, оборудование, инструмент, режимы обработки.

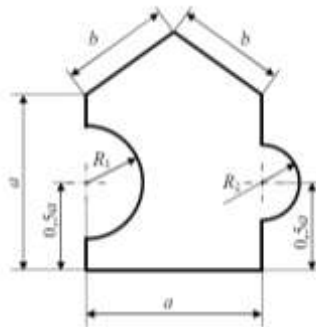


Рисунок 1 - Профиль обрабатываемой детали

Вариант 2.

Разработать маршрутный технологический процесс изготовления детали приведенной на рисунке. Выбрать или рассчитать метод обработки, оборудование, инструмент, режимы обработки.

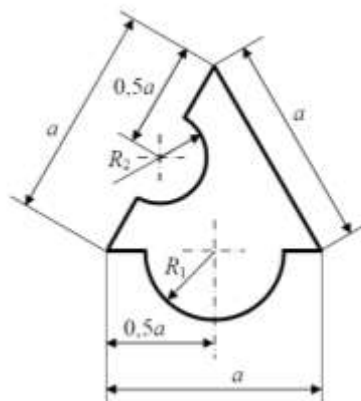


Рисунок 1 - Профиль обрабатываемой детали

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация ФХМО размерной обработки.
2. Производительность, точность и шероховатость поверхностей при основных ФХМО.
3. Преимущества и недостатки ЭФХМО.

4. Сущность электроэрозионной обработки.
5. Разновидности электроэрозионной обработки.
6. Характеристики рабочих электрических импульсов при электроэрозионной обработке.
7. Инструменты и рабочие жидкости при электроэрозионной обработке.
8. Электроэрозионная абразивная обработка.
9. Производительность электроэрозионной обработки и износ инструмента.
10. Качество и точность при электроэрозионной обработке.
11. Оборудование для электроэрозионной обработки.
12. Сущность электрохимической обработки. Рабочие жидкости.
13. Разновидности электрохимической обработки.
14. Электронно-лучевая обработка: сущность процесса, применение, преимущества и недостатки.
15. Светолучевая обработка: сущность процесса, применение.
16. Светолучевая обработка: преимущества и недостатки, обрабатываемость различных металлов, качество и точность обработки.
17. Плазменная обработка: сущность процесса, применение.
18. Ультразвуковая обработка: сущность и разновидности процесса, качество и точность обработки, оборудование.
19. Анодно-механическая резка материалов.
20. Электроконтактно-абразивная и электроэрозионно-химическая резка материалов.
21. Электрохимическая абразивная резка материалов.
22. Гидроабразивная и электрогидроэрозионная резка материалов.
23. Электроалмазное шлифование.
24. Анодно-механическое хонингование, суперфиниширование, полирование и галтование.
25. Техника безопасности при работе на электроэрозионных станках.
26. Техника безопасности при работе на лучевых установках.
27. Техника безопасности при работе на ультразвуковых установках и на станках для электрохимической обработки.
28. Формообразование электрическим разрядом и электрическим взрывом в жидкости. Нанесение покрытий электрическим взрывом в вакууме.
29. Магнитоимпульсное формообразование.
30. Схема электроэрозионной контурной обработки проволочкой.
31. Схема электроэрозионного прошивания.
32. Схемы анодно-механической и гидроабразивной резки.
33. Схемы механической обработки с наложением ультразвуковых колебаний.
34. Схема ультразвуковой очистки и смазки абразивного круга.
35. Схема ультразвукового снятия заусенцев.
36. Схема ультразвуковой размерной обработки.
37. Схема лазерной обработки.
38. Схема электрохимического полирования.
39. Схемы электроалмазного и электроабразивного шлифования.
40. Схема анодно-абразивного галтования.
41. Схемы электроэрозионной обработки внутренних цилиндрических поверхностей и отрезки при вращающемся аноде и катоде.
42. Схемы электроэрозионной обработки наружных цилиндрических и фасонных поверхностей при вращающемся аноде и катоде.
43. Схема электроэрозионной обработки торцовых фасонных поверхностей при вращающемся аноде.
44. Схема электроэрозионной обработки наружных фасонных поверхностей при вращающемся аноде.
45. Схема электроэрозионной обработки внутренних фасонных поверхностей при вращающемся аноде.
46. Схемы электроэрозионной отрезки и кольцевой вырезки при вращающемся катоде.
47. Схемы электроэрозионной обработки плоских и фасонных поверхностей при поступательном движении электродов.
48. Схемы электроэрозионного протягивания и острения при поступательном движении

электродов.

49. Схемы электроэрозионного калибрования и копирования при поступательном движении электродов.

50. Схема электроэрозионного прошивания отверстий при поступательном движении электродов.

51. Схема электроэрозионного скругления кромок неподвижным электродом.

52. Схема электроэрозионного снятия заусенцев неподвижным электродом.

53. Схемы калибрования и контурной электроэрозионной обработки неподвижным электродом.

54. Схема электроэрозионной обработки непрофилированным электродом.

55. Схема электроэрозионной обработки профилированным электродом.

56. Схемы плазмотронов.

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Физико-химические методы обработки» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенции ПК-4, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.3).

Таблицы 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов		Методы оценивания
	1 критерий – «незачтено»	2 критерий – «зачтено»	
ПК-4			
Знать: Методику проектирования технологического процесса изготовления деталей физико-химическими методами.	Отсутствие усвоения знаний или недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: Выбирать и разрабатывать рациональные технологические процессы изготовления деталей физико-химическими методами, а также оборудование, инструменты и режимы обработки с учетом технико-экономических показателей.	Не демонстрирует умения или не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
Владеть: Навыками выбора материалов, оборудования, технологического оснащения. Навыками выбора и разработки рациональных технологических процессов обработки деталей физико-химическими методами	Не демонстрирует навыки или не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Выполнение ЛБ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1 Григорьев С.Н., Смоленцев Е.В., Волосова М.А. Технология обработки концентрированными потоками энергии. Учебное пособие. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2010. – 280 с.

6.1.2 Железнов Г.С. Схиртладзе А.Г. Процессы механической и физико-химической обработки материалов. Учебник. Допущено УМОАМ - Старый Оскол: ТНТ, 2013 - 456 с

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 Мирзоев Р.А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мирзоев Р.А., Давыдов А.Д.— Электрон.текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013.— 382 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43938>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2.2 Хейфец М.Л. Проектирование процессов комбинированной обработки. – М.: Машиностроение, 2005. – 272 с.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические рекомендации к лекционным занятиям по дисциплине «Физико-химические методы обработки». Рекомендованы заседанием кафедры «Технология машиностроения» АПИ НГТУ, протокол № 3 от 20 апреля 2018 г.

6.3.2 Методические рекомендации и задания к практическим занятиям по дисциплине «Физико-химические методы обработки». Рекомендованы заседанием кафедры «Технология машиностроения» АПИ НГТУ, протокол № 3 от 20 апреля 2018 г.

6.3.3 Методические рекомендации и задания к лабораторным занятиям по дисциплине «Физико-химические методы обработки». Рекомендованы заседанием кафедры «Технология машиностроения» АПИ НГТУ, протокол № 3 от 20 апреля 2018 г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – 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
ЭБС "IPRbooks"	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

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

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
012 - Лаборатория " Металлорежущих станков" г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	1.Токарно - винторезный станок ИЖ 250ИТП 2.Станок для заточки сверл 3Б652 3.Плоскошлифовальный 3Г71 4.Круглошлифовальный 3Б12М 5.Универсально - заточной станок 3А64Д 6.Поперечно- строгальный СТ-503 (тип 7А311) 7.Универсально - фрезерный станок 676 8.Сверлильный станок 2А135 9.Вертикально - фрезерный 6М10 11.Хонинговальный станок 5М-14 12.Точильный станок 872М 13.Настольно- сверлильный станок "Корвет" 14.Профильно - шлифовальный станок с-827 15. Горизонтально- фрезерный станок 6Н82 16.Токарно-винторезный станок 16К20 17.Токарно- винторезный ТВ125П 18.Токарно-винторезный станок 1К62 19.Отрезной станок 872М
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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 проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

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

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии 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 практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

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. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

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 и 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 освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков в рамках материала дисциплины.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению работ, требования к их оформлению, порядок сдачи.

10.5 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 и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6. Методические указания для выполнения РГР

Расчетно-графическая работа должна представлять самостоятельную комплексную работу студента и состоять:

- титульного листа;
- содержания;
- расчетно-конструкторской части;
- заключения;
- библиографического списка;
- нормативных ссылок;
- приложения, если необходимо.

Каждая расчетно-графическая работа оформляется в ученической тетради или на печатных листах. Она не должна превышать по объему одну ученическую тетрадь (10-12 листов рукописного текста) или 1 печатного листа (16 листов формата А4).

На страницах текста расчётно-графической работы должны быть оставлены поля для замечаний преподавателя. Работа выполняется четко и разборчиво. Материалы, требующие графического оформления, выполняются в виде схемы или эскиза.

Расчетно-графическая работа должна быть представлена преподавателю до сдачи экзамена. Работа, выполненная не по своему варианту, не зачитывается и возвращается без оценки. Получив контрольную работу, студент должен исправить и объяснить все ошибки. Если работа выполнена неудовлетворительно, студент выполняет ее вторично (тот же вариант или новый по указанию преподавателя).

10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Не предусмотрено учебным планом

10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.