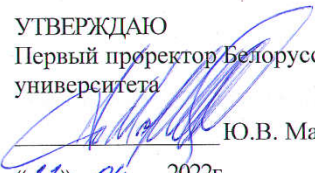


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор Белорусско-Российского
университета

 Ю.В. Машин

«12» 04 2022г.

Регистрационный № УД-150303/Б.1.0.22 /р

ОСНОВЫ РЕЗАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА
(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) Компьютерный инжиниринг и реновация деталей машин

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	5
Лекции, часы	34
Лабораторные занятия, часы	16
Экзамен, семестр	5
Контактная работа по учебным занятиям, часы	50
Самостоятельная работа, часы	58
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра-разработчик программы: «Технология машиностроения»
(название кафедры)

Составители: В. М. Шеменков, к.т.н., доцент, М. А. Рабыко, ст. преподаватель
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2022

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика № 729 от 09.08.2021., учебным планом №150303-2 от 28.01.2022 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технология машиностроения»
(название кафедры)
« 16 » марта 2022 г., протокол № 10 .

Зав. кафедрой  В. М. Шеменков

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

«20» апреля 2022 г., протокол № 5 .

Зам. председателя
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

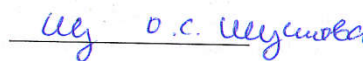
М. М. Кожевников, заведующий кафедрой «Автоматизация технологических процессов и производств» БГУПХТ, к.т.н., доцент
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой
«Основы проектирования машин»
(название выпускающей кафедры)

 А.П. Прудников

Ведущий библиотекарь

 О.С. Шушова

Начальник учебно-методического
отдела

 В.А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью дисциплины «Основы резания материалов и технологическая оснастка» является изложение студентам общих представлений по основным видам металлорежущих станков, станочных систем и современными конструкциями инструментов, с выбором и эксплуатацией данного оборудования и оснастки, с основными направлениями его совершенствования.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- особенности конструкции станков для различных видов обработки;
- принципы построения автоматических линий и гибких производственных систем;
- тенденции развития технологического оборудования;
- основные процессы при резании металлов;
- пути интенсификации и регулирования процесса резания;
- особенности различных процессов обработки.

уметь:

- оценивать технико-экономические показатели металлорежущего станка;
- разрабатывать техническое задание на систему управления металлорежущим станком.
- использовать закономерности процесса резания для расчета режущего инструмента;
- оценить характеристики режущего инструмента при его эксплуатации.

владеть:

- методами проектирования кинематических схем, общей компоновки отдельных узлов металлорежущих станков с учетом их назначения и принятой системы управления;
- навыками оценки работоспособности металлорежущего станка в производственных условиях;
- методами прогнозирования надежности металлорежущих станков, разработки технических условий их эксплуатации;
- методологией расчета режимов резания для различных процессов механической обработки деталей машин;
- навыками оценки работоспособности режущего инструмента в заданных условиях обработки детали, оптимизации этих условий;
- методами повышения интенсификации и регулирования процессов резания
- методами научно-технического творчества и патентных исследований.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», (обязательная часть Блока 1).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- инженерная графика;
- технология конструкционных материалов;
- сопротивление материалов;
- материаловедение.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- технология сборки и ремонта машин;
- надежность технических систем.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лабораторных занятиях будут применены при прохождении технологической (проектно-технологической) практики, а так же при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-9	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения специалиста (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания дисциплины и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	2	3	4
1	Понятие о процессе резания	Конструктивные элементы и элементы лезвия режущих инструментов. Поверхности и координатные плоскости при основных видах обработки. Геометрические параметры режущей части инструментов. Измерение углов резца при обработке резанием. Свободное и несвободное резание. Классификация видов обработки по кинематическим признакам. их классификация по кинематическим признакам. Режим резания и его элементы. Элементы и характеристики срезаемого слоя. Производительность и экономичность процесса резания	ОПК-9
2	Процесс срезания стружки	Работа, совершаемая при резании металлов. Деформации при резании. Понятие о плоскостях скольжения. Плоскости скалывания (сдвига) при образовании стружки. Виды стружек. Процесс образования сливной, суставчатой и элементной стружки, стружки надлома. Влияние различных факторов процесса резания на характеристики деформаций. Контактные процессы при резании на передней и задней поверхностях инструмента. Взаимосвязь факторов в процессе резания	
3	Теплообмен и температура, возникающие в зоне резания	Основные источники и потоки тепла при резании. Методы определения температуры при обработке резанием. Температурное поле Обрабатываемого материала в главной секущей плоскости. Характеристика напряженности процесса резания. Влияние на температуру различных факторов процесса резания.	
4	Общие понятия о силах, действующих на рабочих поверхностях режущего лезвия инструмента	Экспериментальные методы измерения сил резания. Обработка экспериментальных данных Характер зависимости составляющих силы резания от основных факторов процесса резания.	
5	Сверление	Особенности процесса резания при сверлении. Элементы режима резания и срезаемого слоя. Конструктивные элементы и геометрические	

		параметры, параметры сверла. Силы резания и крутящий момент при сверлении. Износ и стойкость сверл.	ОПК-9
6	Фрезерование	Особенности процесса резания при фрезеровании. Встречное и попутное фрезерование. Параметры режима резания и элементы срезаемого слоя. Равномерность процесса фрезерования. Силы резания и мощность при фрезеровании. Износ и стойкость фрез.	
7	Протягивание	Особенности кинематики процесса, схемы резания, геометрия инструмента. Износ и стойкость протяжек, силы резания и мощность при протягивании	
8	Абразивная обработка	Особенности процесса резания при абразивной обработке. Эффективность процесса абразивной обработки. Износ и стойкость абразивных инструментов. Силы резания и мощность при шлифовании. Прогрессивные методы абразивной обработки.	
9	Оптимизация процесса резания	Оптимизация режима резания и ее математическая модель. Критерии оптимальности и технологические ограничения при обработке резанием. Приближенное решение задачи оптимизации режима резания с использованием нормативов.	
10	Общие сведения о технологическом оборудовании и инструментальной	Металлорежущий станок как система. Подсистемы станка: обработки, манипулирования, управления, контроля. Структура производственного цикла: потоки материалов, энергии, информации. Основные элементы станочной системы. Типы станочных систем. Классификация станочного оборудования по технологическому назначению и видам обработки, по универсальности и точности. Размерные ряды станков. Обозначения станков.	
11	Основные узлы и механизмы станочных систем	Механизмы: для изменения скоростей у исполнительных органов станка, периодических (прерывистых) движений, суммирующие, реверсирующие, возвратно-поступательных движений. Муфты. Несущая система станка: требования, предъявляемые к базовым деталям, их конструирование и расчет. Направляющие станков: назначение, конструктивное исполнение и оформление. Главный привод: основные требования к проектированию привода и его структуры; способы регулирования скоростей; структура шпиндельного узла, критерии его работоспособности и методика проектирования; мотор-шпиндель. Привод подачи: требования к проектированию привода подачи; структуры электромеханического привода со ступенчатым и бесступенчатым регулированием; тяговые устройства привода линейных перемещений; конструктивные элементы оборудования с параллельной кинематикой: шарниры, штанги; линейные электродвигатели.	
12	Универсальные металлорежущие станки	Токарные станки. Сверлильные и расточные станки. Фрезерные станки. Зубообрабатывающие станки. Резьбообрабатывающие станки. Протяжные станки. Строгальные и долбежные станки.	
13	Станки для финишной обработки	Оборудование для физико-технических методов обработки. Шлифовальные и доводочные станки	
14	Станки и комплексы с ЧПУ	Агрегатные станки. Автоматические линии. Многоцелевые станки с ЧПУ. Гибкие производственные модули. Гибкие производственные системы	

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа по дисциплине	Форма контроля знаний	Баллы (max)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1. Понятие о процессе резания	2			-		
2	2. Процесс срезания стружки	2	Лб. р. № 1 Исследование влияние различных факторов на величину шероховатость обработанной поверхности.	2	2	ЗЛР	5
3	3. Теплообмен и температура, возникающие в зоне резания	2			2		
4	4. Общие понятия о силах, действующих на рабочих поверхностях режущего лезвия инструмента	2	Лб. р. № 2 Исследование влияния режимов резания на составляющие силы резания.	2	2	ЗЛР	5
5	5. Сверление	2			2		
6	6. Фрезерование	2	Лб. р. № 3 Исследование износа и стойкости резцов.	2	2	ЗЛР	5
7	7. Протягивание	2			1		
8	8. Абразивная обработка	2	Лб. р. № 4 Определение оптимальных параметров режима резания при точении.	2	1	ЗЛР ЛО ПКУ	5 10 30
9	9. Оптимизация процесса резания	2			1		
10	10. Общие сведения о технологическом оборудовании и инструментальной оснастке	2	Лб. р. № 5 Изучение конструкции и принципа работы плоскопрофилировального станка с прямоугольным столом с ЧПУ модели ОРША-60120.	2	1	ЗЛР	5
11	11. Основные узлы и механизмы станочных систем	2			1		
12	12. Универсальные металлорежущие станки	2	Лб. р. № 6 Изучение конструкции и принципа работы электроэрозионного копировально-прошивного станка с ЧПУ модели D7135ZNC.	2	1	ЗЛР	5
13	12. Универсальные металлорежущие станки	2			1		
14	12. Универсальные металлорежущие станки	2	Лб. р. № 7 Изучение конструкции и принципа работы полуавтомата зубофрезерного модели GBSH-332 CNC26.	2	1	ЗЛР	5
15	12. Универсальные металлорежущие станки	2			2		
16	13. Станки для финишной обработки	2	Лб. р. № 8 Изучение конструкции и принципа работы полуавтомата зубошлифовального с ЧПУ модели Stanexim SMG405GF3-09.	2	2	ЗЛР	5
17	14. Станки и комплексы с ЧПУ	2				ЛО ПКУ	10 30
18-21					36	ПА (экзамен)	40
	Итого	34		16	58		100

Принятые обозначения:

ЛО - лекционный опрос;

ЗЛР - защита лабораторной работы;

ПКУ - промежуточный контроль успеваемости;

ПА - промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Баллы	100-94	93-87	86-80	79-72	71-65	64-58	57-51	50-41	40-17	16-1	0

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	Темы 1 - 14		34
2	Традиционные		Лаб. р. 1 - 8	16
ИТОГО		34	16	50

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
3	Экзаменационные билеты	1
4	Вопросы для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса	2
5	Вопросы к защите лабораторных работ	8

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.			
<i>ИОПК-9.2. Осваивает технологическое оборудование для реализации технологических процессов</i>			
1	Пороговый уровень	Знание основных законов математики, физики, материаловедения, теории управления и инструментальных средств для подбора технологического оборудования для реализации технологических процессов	Знание и понимание основных инструментальных средств для реализации технологических процессов
2	Продвинутый уровень	Знание основного технологического оборудования для реализации	Применение основных инструментальных средств для реализации технологических процессов

		технологических процессов и решения прикладных инженерно-технических задач.	и решения прикладных инженерно-технических задач.
3	Высокий уровень	Умение использовать основное технологическое оборудования для реализации технологических процессов и решения прикладных инженерно-технических задач.	Умение рационально подобрать и использовать инструментальные средства для реализации технологических процессов и решения прикладных инженерно-технических задач

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Оценка знаний, умений и навыков студентов по дисциплине производится по совокупности результатов, полученных в ходе выполнения и защиты индивидуальных заданий, написания контрольных работ, с учетом знаний, показанных студентом непосредственно на зачете и экзамене.

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ОПК-9</i> Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.	
Знание и понимание основных инструментальных средств для реализации технологических процессов	Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения лекционного опроса. Вопросы к защите лабораторных работ.
Применение основных инструментальных средств для реализации технологических процессов и решения прикладных инженерно-технических задач.	Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения лекционного Опроса. Вопросы к защите лабораторных работ.
Умение рационально подобрать и использовать инструментальные средства для реализации технологических процессов и решения прикладных инженерно-технических задач	Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы для проведения лекционного опроса. Вопросы к защите лабораторных: работ.

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Выполнение лабораторных работ оценивается 5 баллами и включает выполнение работы - 2 балла, составление отчета - до 1 балла, защита лабораторной работы (устные ответы на контрольные вопросы) - до 2 баллов.

5.4 Критерии оценки экзамена

Проставляемая в экзаменационную ведомость оценка соответствует сумме баллов, набранных студентом в течение Семестра до 60 баллов и полученных при сдаче экзамена до 40 баллов и выставляется в соответствии с приведенной шкалой по пятибалльной системе в соответствии со шкалой.

Экзаменационный билет включает три теоретических вопроса по курсу.

Один теоретический вопрос касается общих сведений по курсу и оценивается до 8 баллов в зависимости от полноты ответа.

Второй и третий вопрос касается конструктивных особенностей, области применения и расчетных схем и оценивается до 16 баллов в зависимости от полноты ответа.

Полный ответ на вопрос по курсу должен включать:

описательную часть (оценивается до 4 баллов);

принципиальная схема оборудования или оснастки с основными элементами (оценивается до 6 баллов);

расчетные зависимости с необходимыми пояснениями (оценивается до 6 баллов).

Основанием для простановки неполного балла являются ошибки в терминологии, расчетных схемах и расчетных зависимостях.

Основанием для простановки неполного балла являются непонимание сути задачи, ошибки в алгоритме решения и использованных зависимостях, отсутствие расчетной схемы, отсутствие числового решения.

Экзамен считается сдан, если сумма баллов, набранная студентом при сдаче экзамена составит не менее 15 баллов.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

1. анализ/решение кейсов (ситуационных производственных, профессиональных задач);
2. выполнение тестовых заданий;
3. подготовка к тестированию;
4. работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
5. работа со справочной литературой и словарями;
6. решение задач и упражнений по образцу;
7. Контроль самостоятельной работы студентов
8. уровень освоения студентом учебного материала;
9. умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
10. обоснованность и четкость изложения ответа;
11. оформление письменных работ в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Жолобов, А. А. Технология машиностроения : учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1 : Формообразование деталей и сборка узлов машин / А. А. Жолобов, А. М. Федоренко. - Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2017. - 519с. : ил.	Доп. МО РБ	80
2	Ефремов, в. Д. Металлорежущие станки : учебник / В. Д. Ефремов, В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе ; под общ. ред. П. И. Ящерицына. - 2-е изд., стер. - Старый Оскол: ТНТ, 2018.-696 с.	Доп. УМО АМ в качестве учебника для студ. вузов	10
3	Барановский Ю. В. Режимы резания металлов : справ. / Ю. В. Барановский, Л. А. Брахман, А. И. Гдалевич ; под ред. А. Д. Корчемкина. - 4-е изд., перераб. и доп. ; стер. изд. - М. : Альянс, 2018.	-	25

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Кишуров, В. М. Исследование физических явлений при резании металлов, методики и оборудование: учеб: пособие / В. М. Кишуров, В. В. Постнов. - Москва : Машиностроение, 2010. - 133 с.	-	13
2	Формообразование и режущие инструменты : учеб, пособие для вузов / А. Н. Овсеенко [и др.]. - М. : Форум, 2010. - 416 с.	Доп. УМО вузов по образованию в обл. автоматизированного машиностроения	12
3	Рыжкин, А. А. Обработка материалов резанием : учеб, пособие для вузов / А. А. Рыжкин, К. Г. Шучев, М. М. Климов. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 411 с.	Доп. УМО вузов по образованию в обл. автоматизированного машиностроения	3
4	Сергель, Н. Н. Металлорежущие станки : учебное пособие для вузов: в 2 ч. Ч. 1. / Н.Н. Сергель. - Барановичи : РИО БарГУ, , 2009. - 256с.	Доп. МО РБ в качестве учеб, пособия для студентов вузов по машиностроительным специальностям	5
5	Сергель, Н. Н. Металлорежущие станки : учебное пособие для вузов: в 2 ч. Ч. 2. / Н.Н. Сергель. - Барановичи : РИО БарГУ, ,2009.- 277с.	Доп. МО РБ в качестве учеб, пособия для студентов вузов по машиностроительным специальностям	5
6	Сергель, Н. Н. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий: учебное пособие / Н.Н. Сергель. - Москва ; Минск : ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»: ООО «Новое знание», 2013.- 732. с.	Рек. УМО вузов РБ по образованию в обл, машиностр. оборудования и технологий в качестве учеб, пособия для студентов вузов	5
7	Попок, Н. Н. Теория резания: учебное пособие / Н. Н. Попок. - Минск: ИВЦ Минфина, 2019. - 372 с.	Доп. МО РБ в качестве учебного пособия для студ. вузов	14
8	Борисенко, Г. А. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием : учеб. пособие / Г. А. Борисенко, Г. Н. Иванов, Р. Р. Сейфулин. - М. : ИНФРА-М, 2016. - 142с. - (Высшее образование).	Доп. УМО АМ в качестве учеб. пособия для студ. вузов	10

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

- http://www1.fips.ru/wps/wcm/comiect/content_ru/ru - сайт Федерального института промышленной собственности (Российская федерация);
- <http://www.belgopatent.org.by> - сайт Национального центра интеллектуальной собственности (Республика Беларусь);
- <http://sips.gov.ua> - сайт службы интеллектуальной собственности Украины;
- <http://matlab.exponenta.ru/simulink/default.php> - раздел посвященный среде Simulink;
- <http://ascon.ru> - официальный сайт компании АСКОН, разработчика САД КОМПАС 3D;
- <http://www.autodesk.ru> - официальный сайт компании Autodesk разработчика САД AutoCAD

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. Шеменков В.М, Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине «Основы резания материалов и технологическая оснастка» для студентов направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» очной формы обучения - Могилев, Белорусско- Российский университет (электронный вариант).

7.4.2 Информационные технологии

Тема 1 - Понятие о процессе резания;
Тема 2 - Процесс срезания стружки;
Тема 3 - Теплообмен и температура, возникающие в зоне резания;
Тема 4 - Общие понятия о силах, действующих на рабочих поверхностях режущего лезвия инструмента;
Тема 5 – Сверление;
Тема 6 - Фрезерование;
Тема 7 - Протягивание;
Тема 8 - Абразивная обработка;
Тема 9 - Оптимизация процесса резания;
Тема 10 – Общие сведения о технологическом оборудовании и инструментальной;
Тема 11 – Основные узлы и механизмы станочных систем;
Тема 12 - Универсальные металлорежущие станки
Тема 13 - Станки для финишной обработки;
Тема 14 - Станки и комплексы с ЧПУ.

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

1. Свободно распространяемое ПО WPS Office - используется для чтения лекций по темам 1-14

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Плазменные, термомеханические и сварочные технологии» рег. номер ПУЛ-4.441-002/7-21, «Технологическое оборудование» рег. номер ПУЛ-4.441-202/7-21, «Многопрофильная учебно-экспериментальная лаборатория» рег. номер ПУЛ-4.441-110Б/4-21, «Многопрофильная учебно-экспериментальная лаборатория» рег. номер ПУЛ-4.441-111/4-21.

