

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ МАЛЫХ ДИАМЕТРОВ

Направление/специальность подготовки	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология машиностроения
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	68	17	17	34	40	0	0	40	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО** \_\_\_\_\_  
**ВООРУЖЕНИЯ**

Немцев Борис Анатольевич, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО  
ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ МАЛЫХ ДИАМЕТРОВ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1/23.2 — способность проектировать простую технологическую оснастку механосборочного производства
ПСК-1/23.7 — способность разрабатывать рекомендации и технологии, связанные с практическим использованием специального инструмента и оснастки для изготовления деталей специального машиностроения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1/23.2**

*знания:*

На уровне представления, воспроизведения и понимания знать:

значение технологической оснастки как одного из основных элементов технологической системы, обеспечивающей требуемые параметры качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции;

важность теоретических знаний и практических навыков по использованию технологической оснастки при проектировании технологических процессов;

*умения:*

Разрабатывать конструкторскую документацию на технологическую оснастку, обеспечивающую высокое качество выпускаемой продукции;

разрабатывать высокоэффективные технологические процессы с использованием современной технологической оснастки;

### **ПСК-1/23.7**

*знания:*

На уровне представления, воспроизведения и понимания знать:

вопросы технологичности и управления качеством продукции на базе новейших материалов и имеющегося опыта в области исследований и производства систем, прогрессивной и перспективной технологии производства, вопросы экологии и защиты окружающей среды; действующие методики, ГОСТы и ОСТы на изготовление специзделий, технологию и типовые технологические процессы производства специзделий, применяемые материалы и способы их обработки, основы автоматизации производства, оборудование и средства автоматизации технологических процессов производства специзделий, теорию планирования экспериментов;

*умения:*

Рационально эксплуатировать производственное оборудование и технологическую оснастку, управлять действующими техпроцессами обработки деталей и сборки систем с использованием современных методов, в том числе АСУ ТП, обосновывать новые принципы и направления в производстве специзделий и проводить научные исследования, использовать современную вычислительную технику, разрабатывать и вести техническую документацию, организовывать повышение квалификации рабочих, владеть рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ МАЛЫХ ДИАМЕТРОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ, ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ ОБЩЕГО И СПЕЦИАЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВИБРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СПАРО, СБОРКА, ИСПЫТАНИЯ И РЕМОНТ СИСТЕМ СПАРО.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений
- ОПК-3 — Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
- ОПК-5 — Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
- ОПК-7 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
- ОПК-9 — Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения
- ПСК-1/23.1 — Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий низкой сложности
- ПСК-1/23.2 — Способен проектировать простую технологическую оснастку механосборочного производства
- ПСК-1/23.4 — Способен использовать преимущества современных 3-D технологий, а также технологий, построенных на иных принципах механической и физико-технической обработки конструкционных материалов при проектировании технологических процессов
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-1/23.2	ПСК-1/23.7
4	7	Раздел 1. Основные положения и понятия в технологии обработки глубоких отверстий. Способы обработки глубоких отверстий малых диаметров и их характеристики. Обоснование выбранного способа глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм.	9.5	6	2	0	4	3.5	10	10
4	7	Раздел 2. Выбор основных параметров процесса глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм. Основные направления развития современного оборудования для обработки глубоких отверстий. Инструмент для глубокого сверления. Выбор параметров стеблей.	27	19	3	10	6	8	15	15
4	7	Раздел 3. Выбор параметров смазочно-охлаждающей жидкости. Назначение рациональных режимов сверления. Выбор параметров смазочно-охлаждающей жидкости. Расчет гидравлических потерь в тракте подвода-отвода СОЖ. Расчет расхода и давления СОЖ, необходимых для надежного удаления образующейся стружки в зависимости от ее формы (сливная или дробленая). Назначение рациональных режимов сверления. Анализ основных факторов, влияющих на выбор режимов при глубоком сверлении. Разработка рекомендаций по выбору режимов при сверлении глубоких отверстий диаметром 8...30 мм.	15.5	9	3	0	6	6.5	15	15
4	7	Раздел 4. Вибрации при глубоком сверлении и растачивании. Виды вибраций и причины их вызывающие. Пути снижения интенсивности вибраций.	10.5	6	2	0	4	4.5	15	15
4	7	Раздел 5. Погрешности отверстий при глубоком сверлении и растачивании. Увод оси и огранка при глубоком сверлении и растачивании. Пути уменьшения погрешностей отверстий.	19.5	13	2	7	4	6.5	15	15
4	7	Раздел 6. Особенности технологии обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм с отношением L/do до 300. Выбор основных параметров инструмента и процесса при сверлении отверстий повышенной относительной длины.	15.5	9	3	0	6	6.5	15	15
4	7	Раздел 7. Чистовые методы обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм. Зенкерование, чистовое растачивание и хонингование глубоких отверстий.	10.5	6	2	0	4	4.5	15	15
Всего за 7 семестр			108	68	17	17	34	40	100	100
Всего по дисциплине			108	68	17	17	34	40	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные положения и понятия в технологии обработки глубоких отверстий.	Способы обработки глубоких отверстий малых диаметров. Сверление с наружным и внутренним подводом смазочно-охлаждающей жидкости. Эжекторное сверление.	2
2		Обоснование выбранного способа глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм.	2
3	Раздел 2. Выбор основных параметров процесса глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм.	Выбор инструмента и параметров заточки его режущей части. Выбор диаметральных размеров стеблей и материала, из которого они изготовлены.	2
4		Выбор основных параметров процесса глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм. Основные направления развития современного оборудования для обработки глубоких отверстий.	2
5		Анализ основных узлов современных станков для глубокого сверления отверстий малых диаметров. Переоборудование станков общего назначения (токарных, токарно-револьверных, продольно-фрезерных и др.) для обработки глубоких отверстий.	2
6		Выбор параметров СОЖ. Расчет гидравлических потерь в тракте подвода-отвода СОЖ.	2

7	смазочно-охлаждающей жидкости.	Расчет расхода и давления СОЖ, необходимых для надежного удаления образующейся стружки в зависимости от ее формы (сливная или дробленая).	2
8	Назначение рациональных режимов сверления.	Назначение рациональных режимов сверления. Анализ основных факторов, влияющих на выбор режимов при глубоком сверлении. Разработка рекомендаций по выбору режимов при сверлении глубоких отверстий диаметром 8...30 мм.	2
9	Раздел 4. Вибрации при глубоком сверлении и растачивании.	Вибрации при глубоком сверлении и растачивании. Продольные, крутильные и изгибные вибрации, основные причины их вызывающие. Влияние параметров процесса и инструмента на интенсивность вибраций.	2
10		Пути снижения интенсивности вибраций. Анализ эффективности различных способов снижения интенсивности вибраций.	2
11	Раздел 5. Погрешности отверстий при глубоком сверлении и растачивании.	Погрешности отверстий при глубоком сверлении и растачивании. Увод оси и огранка при глубоком сверлении и растачивании, основные причины их вызывающие.	2
12		Пути уменьшения погрешностей отверстий.	2
13	Раздел 6. Особенности технологии обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм с отношением L/do до 300.	Особенности технологии обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм с отношением L/do до 300.	2
14		Выбор основных параметров инструмента и процесса при сверлении отверстий повышенной относительной длины. Выбор режущего инструмента, параметров стеблей, расхода и давления СОЖ, режимов обработки.	2
15		Анализ причин, ограничивающих производительность сверления глубоких отверстий повышенной относительной длины. Ограничение режимов обработки в условиях пониженной жесткости режущего инструмента, погрешностей заготовок, возникновения вибраций инструмента. Увод и непрямолинейность оси при сверлении глубоких отверстий повышенной относительной длины.	2
16	Раздел 7. Чистовые методы обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм.	Чистовые методы обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм. Зенкерование и чистовое растачивание глубоких отверстий. Особенности процессов, конструкции инструментов, режимы обработки.	2
17		Хонингование глубоких отверстий диаметром 8...30 мм. Особенности процесса, конструкция инструмента, режимы обработки.	2
Всего за 7 семестр			34

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Выбор основных параметров процесса глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм.	Проектирование операции глубокого сверления	10
2	Раздел 5. Погрешности отверстий при глубоком сверлении и растачивании.	Глубокое сверление отверстия предложенного диаметра в заготовке с определенными параметрами	7
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные положения и понятия в технологии обработки глубоких отверстий.	Подготовка к практическим занятиям.	1
2		Выполнение части домашнего задания.	2
3		Подготовка к лекции: изучение предусмотренных программой дидактических	0.5

		единиц по рекомендуемой литературе.	
4	Раздел 2. Выбор основных параметров процесса глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	1
5		Подготовка к практическим занятиям.	1.5
6		Подготовка к лабораторной работе № 1. Проектирование операции глубокого сверления.	0.5
7		Оформление отчета по ЛР № 1, подготовка к защите ЛР № 1.	1
8		Выполнение части домашнего задания.	4
9	Раздел 3. Выбор параметров смазочно-охлаждающей жидкости. Назначение рациональных режимов сверления.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	1
10		Подготовка к практическим занятиям.	1.5
11		Выполнение части домашнего задания.	4
12	Раздел 4. Вибрации при глубоком сверлении и растачивании.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	0.5
13		Подготовка к практическим занятиям.	1
14		Выполнение части домашнего задания.	3
15	Раздел 5. Погрешности отверстий при глубоком сверлении и растачивании.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	0.5
16		Подготовка к практическим занятиям.	1
17		Подготовка к лабораторной работе № 2. Глубокое сверление отверстия предложенного диаметра в заготовке с определенными параметрами.	1
18		Оформление отчета по ЛР № 2, подготовка к защите ЛР № 2.	1
19		Выполнение части домашнего задания.	3
20		Подготовка к практическим занятиям.	1.5
21	Раздел 6. Особенности технологии обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм с отношением L/do до 300.	Выполнение части домашнего задания.	4
22		Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	1
23	Раздел 7. Чистовые методы обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм.	Подготовка к лекции: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	0.5
24		Подготовка к практическим занятиям.	1
25		Выполнение домашнего задания. Оформление пояснительной записки и подготовка к защите домашнего задания.	3
Всего за 7 семестр			40

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7						ДР				ДР	Отч. по ЛР				ДЗ, Отч. по ЛР	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- ДЗ – домашнее задание;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.



**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Проектирование операции глубокого сверления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1994, 98 экз.
2. И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Прогрессивные процессы формообразования и контроля глубоких точных отверстий. Старый Оскол: ТНТ, 2019, эл. рес.
3. И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Прогрессивные процессы формообразования и контроля глубоких точных отверстий. Старый Оскол: ТНТ, 2015, 150 экз.
5. И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий. СПб.: Лань, 2013, 33 экз.
6. Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
7. Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 35 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

1. Проектор;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
2. Металлорежущие станки глубокого сверления.

### **6.4. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ МАЛЫХ ДИАМЕТРОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1/23.2 способность проектировать простую технологическую оснастку механосборочного производства;

ПСК-1/23.7 способность разрабатывать рекомендации и технологии, связанные с практическим использованием специального инструмента и оснастки для изготовления деталей специального машиностроения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с производством изделий общего и специального машиностроения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Основные положения и понятия в технологии обработки глубоких отверстий.</b>		
Подготовка к практическим занятиям.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Прогрессивные процессы формообразования и контроля глубоких точных отверстий: Старый Оскол: ТНТ, 2019 (гл. 2, 3)	1
Выполнение части домашнего задания.	Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (гл. 2)	2
Подготовка к лекции: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (гл. 1) И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Прогрессивные процессы формообразования и контроля глубоких точных отверстий: Старый Оскол: ТНТ, 2015 (гл. 2, 3) Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (гл. 2) И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: СПб.: Лань, 2013 (гл. 1)	0.5
Итого по разделу 1		3.5
<b>Раздел 2. Выбор основных параметров процесса глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм.</b>		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (гл. 1, с. 21-35)	1
Подготовка к практическим занятиям.	Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (гл. 1, с. 21-35)	1.5
Подготовка к лабораторной работе № 1. Проектирование операции глубокого сверления.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (гл. 2, 5 (с. 358-361), 7)	0.5
Оформление отчета по ЛР № 1, подготовка к защите ЛР № 1.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: СПб.: Лань, 2013 (гл. 2, 5 (с. 358-361), 7)	1
Выполнение части домашнего задания.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: СПб.: Лань, 2013 (гл. 2, 5 (с. 358-361), 7)	4

	. Проектирование операции глубокого сверления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1994 (разд. 2, 3, с. 4-18)	
Итого по разделу 2		8
<b>Раздел 3. Выбор параметров смазочно-охлаждающей жидкости. Назначение рациональных режимов сверления.</b>		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (гл. 3) И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: СПб.: Лань, 2013 (гл. 1, 2, 5) И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (гл. 1, 2, 5)	1
Подготовка к практическим занятиям.	Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (гл. 3)	1.5
Выполнение части домашнего задания.	Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (гл. 3)	4
Итого по разделу 3		6.5
<b>Раздел 4. Вибрации при глубоком сверлении и растачивании.</b>		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (гл. 1, 5, 7) И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: СПб.: Лань, 2013 (гл. 1, 5, 7) Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (гл. 3)	0.5
Подготовка к практическим занятиям.	Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (гл.3)	1
Выполнение части домашнего задания.	Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (гл.3)	3
Итого по разделу 4		4.5
<b>Раздел 5. Погрешности отверстий при глубоком сверлении и растачивании.</b>		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (гл. 1, 2, 6 (с. 386-440), 7 (с. 450-472)) Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (с. 4-37)	0.5
Подготовка к практическим занятиям.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: СПб.: Лань, 2013 (гл. 1, 2, 6 (с. 386-440), 7 (с. 450-472)) Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (с. 4-37)	1
Подготовка к лабораторной работе № 2. Глубокое сверление отверстия предложенного диаметра в заготовке с определенными параметрами.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: СПб.: Лань, 2013 (гл. 1, 2, 6 (с. 386-440), 7 (с. 450-472)) Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (с. 4-37)	1
Оформление отчета по ЛР № 2, подготовка к защите ЛР № 2.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: СПб.: Лань, 2013 (гл. 1, 2, 6 (с. 386-440), 7 (с. 450-472)) Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (с. 4-37)	1
Выполнение части домашнего задания.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: СПб.: Лань, 2013 (гл. 1, 2, 6 (с. 386-440), 7 (с. 450-472)) Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (с. 4-37)	3
Итого по разделу 5		6.5
<b>Раздел 6. Особенности технологии обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм с отношением L/do до 300.</b>		
Подготовка к практическим занятиям.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: СПб.: Лань, 2013 (гл. 1, 2, 6 (с. 386-440), 7 (с. 450-472)) Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (с. 4-37)	1.5
Выполнение части домашнего задания.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: СПб.: Лань, 2013 (гл. 1, 2, 6 (с. 386-440), 7 (с. 450-472)) Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (с. 4-37)	4

задания.	отверстий: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (гл. 2, 4, 5, 6)	
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: СПб.: Лань, 2013 (гл. 2, 4, 5, 6)	1
Итого по разделу 6		6.5
<b>Раздел 7. Чистовые методы обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм.</b>		
Подготовка к лекции: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: СПб.: Лань, 2013 (гл. 2, 5) Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (гл. 1, 3, 6)	0.5
Подготовка к практическим занятиям.	И. Ф. Звонцов, П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. . Технологии сверления глубоких отверстий: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (гл. 2, 5)	1
Выполнение домашнего задания. Оформление пояснительной записки и подготовка к защите домашнего задания.	Ю. И. Кижняев, Б. А. Немцев, П. Д. Яковлев. . Обработка глубоких отверстий малых диаметров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (гл. 1, 3, 6)	3
Итого по разделу 7		4.5

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену;
- отчет по ЛР;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Домашнее задание

Перечень домашних заданий: разработка технологии обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм в различных материалах с различной глубиной отверстий.

Домашнее задание предусматривает анализ чертежа предложенной детали, разработку технологического процесса обработки глубокого отверстия, выбор основных параметров инструмента и процесса и написание расчетно-пояснительной записки.

Домашнее задание выполняется в соответствии с индивидуальным заданием.

Основанием для недопуска домашнего задания к защите могут быть:

- неполное или неверное выполнение индивидуального задания;
- отсутствие предусмотренных заданием графических материалов или несоответствие их ГОСТ или ГУ;
- несоответствие пояснительной записки установленным требованиям.

Оценка за домашнее задание выставляется по результатам защиты студентом домашнего задания перед ответственным преподавателем или комиссией, назначенной заведующим кафедрой. Защита домашнего задания предусматривает краткий доклад студента и ответы его на вопросы, связанные с порядком выполнения задания и темами учебной дисциплины, охваченными домашним заданием.

#### Вопросы к экзамену

1. Разновидности способов обработки глубоких отверстий малых диаметров.
2. Ружейное сверление. Область применения. Конструкция инструмента.
3. Эжекторное сверление. Область применения. Конструкция инструмента.
4. Сверление отверстий с наружным подводом СОЖ. Область применения. Конструкция инструмента.
5. Особенности конструкции стеблей для различных способов глубокого сверления.
6. Преимущества способа глубокого сверления с наружным подводом СОЖ по сравнению с другими способами.
7. Какой из способов предпочтителен для глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм с отношением длины к диаметру ( $L/d_0$ ) больше 100 и почему?
8. Особенности станков для глубокого сверления, работающих по схеме с наружным подводом СОЖ.
9. Основные узлы и агрегаты станков, работающих по схеме с наружным подводом СОЖ.
10. Органы управления станков для глубокого сверления. Последовательность включения станков при начале сверления и выключения при окончании процесса или в экстренных ситуациях (например, при поломке режущего инструмента).
11. Модернизация токарно-винторезных станков для осуществления на них операции глубокого сверления.
12. Узлы, которые необходимо добавить в конструкцию токарно-винторезного станка для того, чтобы на нем можно было сверлить глубокие отверстия.
13. Параметры, которыми должен обладать станок для глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм с наружным подводом СОЖ при отношении глубины  $L$  к диаметру  $d_0$  меньше 100.
14. Параметры, которыми должен обладать станок для глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм с наружным подводом СОЖ при отношении глубины  $L$  к диаметру  $d_0$  до 300.
15. Основные функции маслоприёмника.



16. Стебли для глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм. Выбор диаметральных размеров, длины и материала, из которого они изготовлены.
17. Конструкция сверильной головки для обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм.
18. Выбор геометрии заточки сверильной головки. Зависимость этого выбора от марки материала обрабатываемой заготовки.
19. Выбор параметров подачи смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) для удаления стружки различной формы.
20. Назначение рациональных режимов сверления в зависимости от особенностей процесса (материал заготовки, глубина сверления и т.д.).
21. Вибрации при глубоком сверлении отверстий диаметром 8...30 мм, причины их вызывающие.
22. Поперечные, продольные и крутильные колебания и их влияние на протекание процесса глубокого сверления.
23. Основные способы борьбы с вибрациями.
24. Увод оси и огранка при глубоком сверлении. Причины возникновения и способы борьбы с этими явлениями.
25. Особенности технологии обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм с отношением  $L/d_0$  до 300.
26. Выбор режимов обработки при сверлении отверстий диаметром 8...30 мм в заготовке повышенной относительной длины.
27. Выбор марки инструментального материала для глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм в сталях 30ХН2МФА (HRC 31...34), ОХНЗМФА (HRC 38...40) и подобных.
28. Выбор параметров для предохранения инструмента от перегрузок.
29. Зенкерование глубоких отверстий. Конструкции инструмента, режимы обработки, достигаемые результаты по диаметральной точности и качеству поверхности отверстий.
30. Чистовое растачивание. Конструкции инструмента, режимы обработки, достигаемые результаты по диаметральной точности и качеству поверхности отверстий.
31. Хонингование. Конструкции инструмента, режимы обработки, достигаемые результаты по диаметральной точности и качеству поверхности отверстий.

#### **Отчет по ЛР**

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если отчет оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями и студент отвечает на поставленные вопросы, преподаватель принимает лабораторную работу.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений.

#### **Экзамен**

К экзамену допускаются студенты при условии полного выполнения ими всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий. В ходе экзамена необходимо в письменном виде ответить на три вопроса билета.

Критерии оценивания

- 5 «отлично»- студент отвечает полно, обоснованно; дает правильные формулировки, точные определения понятий и терминов; полное понимание материала и тенденций современного развития технологии машиностроения.
- 4 «хорошо»- студент отвечает полно, обоснованно, но имеет единичные ошибки, которые сам же исправляет после замечания преподавателя; полное понимание материала и тенденций современного развития технологии машиностроения.
- 3 «удовлетворительно»- студент не имеет теоретического обоснования; не полное понимание материала; допускает неточности в формулировках, определениях понятий и терминов; иногда искажает смысл.
- 2 «неудовлетворительно»- студент не имеет теоретического обоснования; не дает правильных формулировок, определений и терминов; полное непонимание материала.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-1/23.2	ПСК-1/23.7	
4	7	Раздел 1. Основные положения и понятия в технологии обработки глубоких отверстий.	9.5	6	2	0	4	3.5	10	10	Домашнее задание, Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 2. Выбор основных параметров процесса глубокого сверления отверстий диаметром 8...30 мм.	27	19	3	10	6	8	15	15	Домашнее задание, Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 3. Выбор параметров смазочно-охлаждающей жидкости. Назначение рациональных режимов сверления.	15.5	9	3	0	6	6.5	15	15	Домашнее задание, Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 4. Вибрации при глубоком сверлении и растачивании.	10.5	6	2	0	4	4.5	15	15	Домашнее задание, Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 5. Погрешности отверстий при глубоком сверлении и растачивании.	19.5	13	2	7	4	6.5	15	15	Домашнее задание, Отчет по ЛР, Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 6. Особенности технологии обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм с отношением L/do до 300.	15.5	9	3	0	6	6.5	15	15	Домашнее задание, Вопросы к экзамену
4	7	Раздел 7. Чистовые методы обработки глубоких отверстий диаметром 8...30 мм.	10.5	6	2	0	4	4.5	15	15	Домашнее задание, Вопросы к экзамену
Всего за 7 семестр			108	68	17	17	34	40	100	100	
Всего по дисциплине			108	68	17	17	34	40	100	100	