

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная  
академия имени Н.В. Верещагина»

Инженерный факультет

Кафедра «Энергетические средства и технический сервис»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Технические системы в агробизнесе

Квалификация выпускника: Магистр

Вологда – Молочное

2024

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

Разработчик: канд. техн. наук, доцент Берденников Е.А.

Программа одобрена на заседании кафедры энергетических средств и технического сервиса 25 января 2024 года, протокол № 6.

Зав. кафедрой: канд. техн. наук, доцент Бирюков А.Л.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии инженерного факультета 15 февраля 2024 года, протокол № 6.

Председатель методической комиссии: канд. техн. наук, доцент Берденников Е.А.

## 1 Цель и задачи дисциплины

*Цель* - формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области оптимизации технологических процессов.

*Задачи:*

- изучение исходных данных для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительной продукции;
- освоение методик выбора и эффективного использования материалов, оборудования, инструментов;
- изучение технологической документации и оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий;
- знакомство со средствами автоматизации технологических процессов и машиностроительных производств;
- изучение средств и способов контроля качества материалов, готовой машиностроительной продукции.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Оптимизация технологических процессов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин основной образовательной программы высшего образования (ООП ВО) по направлению подготовки 35.04.06 – «Агроинженерия». Индекс по учебному плану – Б1.В.ДВ.01.02.

К числу входных знаний, навыков и компетенций студента, приступающего к изучению дисциплины «Оптимизация технологических процессов», должно относиться следующее:

- знание современных способов получения материалов и заготовок;
- знание сущности явлений, происходящих в материале при механической обработке;
- знание методов формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества;
- знание системы допусков и посадок;
- умение выбирать рациональный способ и режимы обработки деталей, инструмент и оборудование;
- владение методами и средствами измерения геометрических параметров деталей;
- владение методами контроля качества материалов.

Освоение учебной дисциплины «Оптимизация технологических процессов» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин, как «Инженерная графика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Метрология, стандартизации и сертификация». Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, являются базой для подготовки к итоговой аттестации.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-23. Способность совершенствовать технические средства и оптимизировать	ИД-1 <sub>ПК-23</sub> . Использование знаний теории и основ проектирования механизмов и машин при разработке рациональных конструкторских решений в агроинженерии. ИД-2 <sub>ПК-23</sub> . Оптимизация параметров технологических

технологические процессы при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники	процессов при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники. ИД-3 <sub>ПК-23</sub> . Применение систем автоматизированного проектирования технических средств и технологических процессов в агроинженерии.
--	---

#### 4 Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

##### 4.1 Структура учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего очно	Семестр
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	48
в том числе:		
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	44	44
Вид промежуточной аттестации		Зачет
часы	16	16
Общая трудоемкость, часы	108	108
Зачетные единицы	3	3

##### 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

*Раздел 1.* Основные положения и понятия в технологии машиностроения.

Технологическая подготовка производства: основные понятия и определения. Выбор заготовок и припуски на обработку. Базирование и базы в машиностроении. Точность механической обработки. Качество обработанной поверхности. Технологичность конструкций деталей машин.

*Раздел 2.* Основы проектирования технологических процессов механической обработки деталей резанием.

Порядок проектирования технологических процессов механической обработки. Маршрутная и операционная технологии. Типизация технологических процессов в машиностроении. Основы технического нормирования. Изготовление типовых деталей двигателей, рабочих органов и трансмиссий сельскохозяйственных машин.

*Раздел 3.* Основы проектирования технологических процессов сборки.

Основные понятия о технологических процессах сборки. Сборка типовых соединений. Механизация и автоматизация сборочных работ.

##### 4.3 Разделы учебной дисциплины и виды занятий

№ п.п.	Наименование раздела учебной дисциплины	Лекции	Практические занятия	СРС	Конт роль	Всего
1	Основные положения и понятия в технологии машиностроения.	6	12	16	6	40
2	Основы проектирования технологических процессов механической обработки деталей резанием.	6	12	16	6	40

3	Основы проектирования технологических процессов сборки.	4	8	12	4	28
---	---	---	---	----	---	----

## 5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы дисциплины	Профессиональные компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-23	
1	Основные положения и понятия в технологии машиностроения.	+	1
2	Основы проектирования технологических процессов механической обработки деталей резанием.	+	1
3	Основы проектирования технологических процессов сборки.	+	1

## 6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий: всего – 48 часов, в том числе лекций – 16 часов, практических занятий – 32 часа. 33 % – занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Кол-во часов
3	Лекция	Лекции в форме электронного курса, разработанного в среде MOODLE.	16
ВСЕГО:			16

## 7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

При изучении дисциплины «Оптимизация технологических процессов» самостоятельная работа студентов в основном реализуется в форме следующих расчетно-графических заданий:

- разработка технологического маршрута изготовления детали;
- определение элементов режима резания и силовых характеристик процесса резания при изготовлении детали;
- определение норм времени и технико-экономических показателей при изготовлении детали;
- оформление технологической документации на технологические процессы механической обработки деталей и сборки машин.

Методическое обеспечение самостоятельной работы студентов представлено в п.8 рабочей программы. Контроль выполнения расчетно-графического задания осуществляется путем его индивидуальной защиты.

## 7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Технология машиностроения как наука.  
Изделия машиностроительного производства.  
Производственный состав машиностроительного предприятия.  
Производственный и технологический процессы.  
Элементы технологического процесса.  
Типы производства.  
Поточный и непоточный методы работы.  
Выбор заготовки. Методы определения припусков на механическую обработку.  
Базирование и базы в машиностроении. Какие бывают базы. Выбор баз.  
Правило шести точек. Принципы постоянства и совмещения баз.  
Качество обработанной поверхности. Виды неровностей. Параметры шероховатости.  
Методы построения технологических процессов.  
Конструктивно-технологическая классификация деталей.  
Типизация технологических процессов и групповой метод наладки станков.  
Порядок проектирования технологического процесса.  
Технологичность конструкций деталей и машин. Показатели технологичности.  
Разработка маршрутной и операционной технологий. Технологическая документация.  
Выбор режущего инструмента и режимов резания.  
Основы технического нормирования.  
Изготовление основных деталей сельскохозяйственных машин.  
Проектирование технологического процесса сборки узлов и агрегатов.

## 7.3 Примерные тестовые задания для экзамена

*Суть маршрутной технологии заключается*

- в определении последовательности выполнения операций
- в составлении схемы грузопотоков деталей, узлов и агрегатов в процессе их изготовления
- в определении последовательности технологических переходов
- в составлении графиков загрузки цехов машиностроительного предприятия

*Суть операционной технологии заключается*

- в определении последовательности выполнения операций
- в составлении схемы грузопотоков деталей, узлов и агрегатов в процессе их изготовления
- в определении последовательности технологических переходов
- в составлении графиков загрузки цехов машиностроительного предприятия

*Какой параметр оценивает машину (деталь) по возможности оптимального использования материалов, средств и времени при ее изготовлении*

- надежность - универсальность
- технологичность - унифицированность

*Какой из перечисленных показателей не является показателем технологичности*

- трудоемкость изготовления деталей
- конструктивная (удельная) материалоемкость
- технологическая себестоимость
- обрабатываемость материалов резанием

*Параметр шероховатости  $R_a$  - это*

- среднее значение расстояний от точек измеренного профиля до его средней линии
- среднее расстояние между находящимися в пределах базовой длины пятью высшими точками выступов и пятью низшими точками впадин, измеренное от линии, параллельной средней линии
- параметр, характеризующий неровность боковой поверхности детали
- параметр, характеризующий неровность торцевой поверхности детали

*Параметр шероховатости  $R_z$  - это*

- среднее значение расстояний от точек измеренного профиля до его средней линии
- среднее расстояние между находящимися в пределах базовой длины пятью высшими точками выступов и пятью низшими точками впадин, измеренное от линии, параллельной средней линии
- параметр, характеризующий неровность боковой поверхности детали
- параметр, характеризующий неровность торцевой поверхности детали

*Что не является частью технологического процесса изготовления машин*

- разработка маршрутной и операционной технологий
- разработка конструкторской документации
- анализ технологичности конструкций деталей
- выбор метода получения заготовки

*Если на группу сходных по конструктивно-технологическим признакам деталей разрабатывается один технологический процесс, то такой принцип является принципом*

- унификации
- типизации
- технологичности
- концентрации

*Какой метод построения технологического процесса предусматривает операции, содержащие простые и легко выполняемые работы, но при этом требуются большие производственные площади*

- концентрации
- унификации
- дифференциации
- серийности

*Какой метод построения технологического процесса предусматривает включение в одну операцию возможно большего объема обработки*

- концентрации
- унификации
- дифференциации
- серийности

*Профилометры и профилографы - это приборы для определения*

- вибрации
- кинематической точности
- износа режущего инструмента
- шероховатости

*Какой параметр не характеризует качество поверхности, обработанной резанием*

- шероховатость
- твердость
- волнистость
- пористость

*Если при возможно большем числе операций используется одна и та же база, то такой принцип называется принципом*

- совмещения баз
- постоянства баз
- перемены баз
- свободного выбора баз

*Если в качестве технологических баз используются конструкторские базы, то такой принцип называется принципом*

- совмещения баз
- перемены баз
- постоянства баз
- свободного выбора баз

*Правило шести точек используется для*

- придания детали определенного положения в приспособлении
- определения погрешности базирования
- проверки сцепляемости косозубых зубчатых колес
- проверки сцепляемости прямозубых зубчатых колес

*Придание заготовке требуемого положения относительно системы координат станка называется*

- координирование - выравнивание
- базирование - тарировка

*Общий припуск на механическую обработку равен*

- разности максимального и минимального припусков
- сумме операционных припусков
- разности максимального и номинального припусков
- среднему значению операционных припусков

*В каком производстве наиболее рационально использовать универсальные станки*

- в серийном - в массовом
- в крупносерийном - в единичном

*Тип производства характеризуется коэффициентом*

- закрепления операции - цикличности
- серийности - оперативности

*Часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении заготовки - это*

- позиция - установ
- технологический переход - вспомогательный переход

*Изделия вспомогательного производства - это продукция, предназначенная*

- для обслуживания изготовленных машин в процессе их дальнейшей эксплуатации
- для собственных нужд предприятия
- для производства других изделий
- для реализации торговым организациям

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная литература:**

1. Погонин А.А. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник/ А.А. Погонин, А.А. Афанасьев, И.В. Шрубченко. – Электрон. дан. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 530 с. – Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1045711>.

2. Клепиков В.В. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Клепиков [и др.]. – Электрон. дан. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 295 с. – Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1037766>.

3. Берденников Е.А. Проектирование технологического процесса механической обработки конструкционных материалов резанием [Электронный ресурс]: учеб. - методич. пособ./ [Е.А. Берденников]: Вологодская ГМХА. – 2019. – 104 с. – Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/943/download>.



## 8.2 Дополнительная литература:

1. Скворцов В.Ф. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – Электрон. дан. – М.: Инфра-М, 2019. – 330 с. – Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1021796>.
2. Петухов С.В. Справочник мастера машиностроительного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.В. Петухов. – Электрон. дан. – М.: Инфра-Инженерия, 2019. – 352 с. – Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=10491483>.
3. Федоренко М.А. Технология сельскохозяйственного машиностроения [Электронный ресурс]: учебник/ М.А. Федоренко [и др.]. – Электрон. дан. – М.: Инфра-М, 2019. – 467 с. – Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=930317>.

## 8.3 Перечень информационных технологий, используемых при проведении научно-исследовательской работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

### Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010  
STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

#### в т.ч. отечественное

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.  
1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)  
Project Expert 7 (Tutorial) for Windows  
СПС КонсультантПлюс  
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

#### Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:

OpenOffice  
LibreOffice  
7-Zip  
Adobe Acrobat Reader  
Google Chrome  
в т.ч. отечественное  
Яндекс.Браузер

### Информационные справочные системы

- [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

### Профессиональные базы данных

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Научометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>

- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mex.ru/> (Открытый доступ)

### **Информационные справочные системы**

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>,
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>,
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>,
- информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>,
- автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>.

### **Профессиональные базы данных**

- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>,
- наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>,
- официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ),
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ),
- официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mex.ru/> (Открытый доступ).

### **Электронные библиотечные системы:**

- электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC),
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>,
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>,
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>,
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>,
- электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО),
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>.

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория 4205 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 35, стулья – 75, доска меловая, кафедра.

Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Кабинет № 71 - 164,2 м<sup>2</sup>.

Учебная аудитория 4118 Лаборатория ремонта двигателей: для проведения лабораторных занятий.

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 7, стулья -12, столы для приборов, учебная доска, шкафы для хранения уч. материала.

Основное оборудование: станок для притирки клапанов, круглошлифовальный станок коленчатых валов ЗА 423, станок шлифовки клапанов СШК-3, универсальный балансировочный стенд УБС, шероховальный инструмент, верстак слесарный, станок шлифовально-притирочный вертикальный ЗГ833, станок для расточки гильз цилиндров 2Р72.

Кабинет № 17 - 67,5 м<sup>2</sup>.

### **Обеспечение образования для лиц с ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 10 Карта компетенций дисциплины

Оптимизация технологических процессов					
Цель дисциплины		формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области оптимизации технологических процессов.			
Задачи дисциплины		<ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение исходных данных для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительной продукции;</li> <li>- освоение методик выбора и эффективного использования материалов, оборудования, инструментов;</li> <li>- изучение технологической документации и оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий;</li> <li>- знакомство со средствами автоматизации технологических процессов и машиностроительных производств;</li> <li>- изучение средств и способов контроля качества материалов, готовой машиностроительной продукции.</li> </ul>			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Компетенции		Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ПК-23	Способность совершенствовать технические средства и оптимизировать технологические процессы при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники	<p>ИД-1<sub>ПК-23</sub>. Использование знаний теории и основ проектирования механизмов и машин при разработке рациональных конструкторских решений в агроинженерии.</p> <p>ИД-2<sub>ПК-23</sub>. Оптимизация параметров технологических процессов при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники.</p> <p>ИД-3<sub>ПК-23</sub>. Применение систем автоматизированного проектирования технических средств и технологических процессов в агроинженерии.</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование</p> <p>Устный ответ</p>	<p><i>Пороговый</i> уровень (удовлетворительный): использование знаний теории и основ проектирования механизмов и машин при разработке рациональных конструкторских решений в агроинженерии.</p> <p><i>Продвинутый</i> уровень (хорошо): оптимизация параметров технологических процессов при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники.</p> <p><i>Высокий</i> уровень (отлично): применение систем автоматизированного проектирования технических средств и технологических процессов в агроинженерии.</p>