

कार्यशाळा / उत्पादन पद्धती

प्रयोगशाळा नियमपुस्तिकेसह

वीरणा डी. केंचकनवर



KHANNA BOOK PUBLISHING CO. (P) LTD.

PUBLISHER OF ENGINEERING AND COMPUTER BOOKS

4C/4344, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi-110002

Phone: 011-23244447-48

Mobile: +91-99109 09320

E-mail: contact@khannabooks.com

Website: www.khannabooks.com

Dear Readers,

To prevent the piracy, this book is secured with HIGH SECURITY HOLOGRAM on the front title cover. In case you don't find the hologram on the front cover title, please write us to at contact@khannabooks.com or whatsapp us at +91-99109 09320 and avail special gift voucher for yourself.

Specimen of Hologram on front Cover title:



Moreover, there is a SPECIAL DISCOUNT COUPON for you with EVERY HOLOGRAM.

How to avail this SPECIAL DISCOUNT:

Step 1: Scratch the hologram

Step 2: Under the scratch area, your "coupon code" is available

Step 3: Logon to www.khannabooks.com

Step 4: Use your "coupon code" in the shopping cart and get your copy at a special discount

Step 5: Enjoy your reading!

ISBN: 978-93-5538-024-1

Book Code: UG058MA

Workshop/Manufacturing Practices

by Veeranna D. Kenchakkanavar

[Marathi Edition]

First Edition: 2021

Published by:

Khanna Book Publishing Co. (P) Ltd.

Visit us at: www.khannabooks.com

Write us at: contact@khannabooks.com

CIN: U22110DL1998PTC095547

To view complete list of books,
Please scan the QR Code:



KPH

Printed in India.

Copyright © Reserved

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior permission of the publisher.

This book is sold subject to the condition that it shall not, by way of trade, be lent, re-sold, hired out or otherwise disposed of without the publisher's consent, in any form of binding or cover other than that in which it is published.

Disclaimer: The website links provided by the author in this book are placed for informational, educational & reference purpose only. The Publisher do not endorse these website links or the views of the speaker/ content of the said weblinks. In case of any dispute, all legal matters to be settled under Delhi Jurisdiction only.



प्रो. अनिल डी. सहस्रबुद्धे

अध्यक्ष

Prof. Anil D. Sahasrabudhe

Chairman



सत्यमेव जयते

अखिल भारतीय तकनीकी शिक्षा परिषद्

(भारत सरकार का एक सांविधिक निकाय)

(शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार)

नेल्सन मंडेला मार्ग, वसंत कुंज, नई दिल्ली-110070

दूरभाष : 011-26131498

ई-मेल : chairman@aicte-india.org

ALL INDIA COUNCIL FOR TECHNICAL EDUCATION

(A STATUTORY BODY OF THE GOVT. OF INDIA)

(Ministry of Education, Govt. of India)

Nelson Mandela Marg, Vasant Kunj, New Delhi-110070

Phone : 011-26131498

E-mail : chairman@aicte-india.org

प्रास्ताविक

शतकानुशतके भारतीय समाजाच्या प्रगती आणि विस्तारामध्ये अभियांत्रिकीने अत्यंत महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावली आहे. भारतीय उपखंडात उगम पावलेल्या अभियांत्रिकी संकल्पनांचा जगावर प्रभाव पडला आहे.

ऑल इंडिया कौन्सिल फॉर टेक्निकल एज्युकेशन (एआयसीटीई) 1987 मध्ये स्थापनेपासून तंत्रशास्त्राच्या विद्यार्थ्यांना शक्य त्या सर्व प्रकारे मदत करण्यात नेहमीच आघाडीवर असते. एआयसीटीईचे ध्येय तांत्रिक शिक्षणाला प्रोत्साहन देणे आणि त्याद्वारे उद्योगाला अधिक उंचीवर नेणे आणि शेवटी आपल्या प्रिय मातृभूमी भारताला आधुनिक विकसित राष्ट्र बनण्याचे आहे. येथे हे नमूद करणे योग्य ठरेल की अभियंते आधुनिक समाजाचा कणा आहेत – चांगले अभियंते, म्हणजे चांगले उद्योग आणि चांगले उद्योग म्हणजे चांगला देश.

NEP 2020 मध्ये प्रादेशिक भाषांमध्ये सर्वांना शिक्षणाची कल्पना मांडण्यात आली आहे, ज्यामुळे प्रत्येक विद्यार्थी पुरेसा सक्षम होईल आणि राष्ट्रीय विकासासाठी योगदान देण्याच्या स्थितीत येईल याची खाती होईल.

एआयसीटीई गेल्या काही वर्षांपासून अविरतपणे काम करत असलेल्या क्षेत्रांपैकी एक म्हणजे सर्व अभियांत्रिकी विद्यार्थ्यांना विविध प्रादेशिक भाषांमध्ये तयार केलेल्या आंतरराष्ट्रीय दर्जाची पुस्तके माफक किमतीमध्ये उपलब्ध करून देणे. ही पुस्तके सोप्या भाषेत, वास्तविक जीवनातील उदाहरणे, समृद्ध सामग्री आणि बदलत्या जगाच्या उद्योगाच्या गरजा लक्षात घेऊनच तयार केलेली आहेत. ही पुस्तके अभियांत्रिकी आणि तंत्रज्ञानासाठी एआयसीटीई मॉडेल अभ्यासक्रम – 2018 नुसार आहेत.

संपूर्ण भारतातील प्रख्यात, उत्तम ज्ञान आणि अनुभव संपन्न प्राध्यापकांनी शैक्षणिक क्षेत्राच्या सोईसाठी ही पुस्तके लिहिली आहेत. एआयसीटीईला विश्वास आहे की ही पुस्तके त्यांच्या समृद्ध सामग्रीसह तांत्रिक विद्यार्थ्यांना अधिक सहजतेने आणि गुणवत्तेसह विषयांवर प्रभुत्व मिळविण्यात मदत करतील.

या अभियांत्रिकी विषयांना अधिक सुबक बनविण्याच्या प्रयत्नांसाठी एआयसीटीई मूळ लेखक, समन्वयक आणि अनुवादकांच्या मेहनतीचे कौतुक करते.

(Anil D. Sahasrabudhe)

ऋणनिर्देश

अभियांत्रिकी आणि तंत्रज्ञानाच्या विद्यार्थ्यांसाठी तांत्रिक पुस्तक प्रकाशित करण्यासाठी AICTE ने केलेल्या सूक्ष्म नियोजन आणि अंमलबजावणीबद्दल लेखक AICTE चे आभारी आहेत.

पुस्तकाला विद्यार्थ्यांसाठी अनुकूल बनवण्यासाठी आणि कलात्मक पद्धतीने अधिक चांगले रूप देण्यासाठी पुस्तकाचे समीक्षक प्रा. मनीष चतुर्वेदी यांच्या अमूल्य योगदानाबद्दल त्यांचे ऋणनिर्देश व्यक्त करतो.

हे पुस्तक AICTE च्या मॉडेल अभ्यासक्रमाशी आणि राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण (NEP- 2020 च्या मार्गदर्शक तत्वांच्या अनुषंगाने बनविण्यात आलेले आहे हे या ठिकाणी अभिमानाने नमूद करावे लागेल. प्रादेशिक भाषांमधील शिक्षणाला चालना देण्यासाठी, या पुस्तकाचे अनुसूचित भारतीय प्रादेशिक भाषांमध्ये भाषांतर केले जात आहे.

श्री वैभव प्रल्हादराव कुलकर्णी आणि डॉ. हर्षदीप एस. जोशी यांच्या अनुवादासाठीच्या योगदानाबद्दल आणि श्री तेजस यू. महागावकर यांनी केलेल्या मराठी भाषेतील समीक्षणासाठी त्यांचे विशेष आभार व्यक्त करतो.

या पुस्तकाच्या अनुवादासाठी श्री बुद्धा चंद्रशेखर, CCO, NEAT AICTE च्या AI वर आधारित साधनाचा वापर केला गेला. याचाही उल्लेख या ठिकाणी करण्यात येत आहे.

शेवटी, आम्ही या पुस्तकाचे प्रकाशक, खन्ना बुक पब्लिशिंग कंपनी प्रायव्हेट लिमिटेड, नवी दिल्ली, यांचे मनापासून आभार व्यक्त करू इच्छितो. ज्याची संपूर्ण टीम प्रकाशनाच्या सर्व पैलूंवर सहकार्य करण्यास सदैव तत्पर होती, ज्यामुळे या पुस्तक प्रकाशनाचा एक अद्भुत अनुभव आम्हाला घेता आला.

वीरणा डी. केंचक्कनवर

प्रस्तावना

"कार्यशाळा/उत्पादन पद्धती" वरील पाठ्यपुस्तक 21 व्या शतकातील तरुणांच्या मनांतील गरजा पूर्ण करण्यासाठी डिझाइन केले गेले आहे. कार्यशाळा ही अशी जागा आहे जिथे विविध साहित्य, उपकरणे, साधने आणि तंत्रांबद्दल मुख्य शिक्षण दिले जाते. मुळात या कार्यशाळेचा उपयोग हाताने वापरण्याच्या/ विजेवर चालणाऱ्या साधनांनी लहान भाग तयार करण्यासाठी केला जातो. कधी कधी ते मोठ्या मशीनचे भाग असू शकतात किंवा बदली/दुरुस्तीसाठीचे भाग असू शकतात. तंत्रज्ञानातील प्रगती सर्व तंत्रज्ञांना आणि व्यावसायिकांना उत्पादनात प्रगत साधने आणि तंत्रज्ञानाचा वापर करण्यास प्रवृत्त करते परंतु मूलभूत गोष्टी जाणून न घेता ते शक्य नाही. तर या पाठ्यपुस्तकात कार्यशाळा तंत्रज्ञानाची मूलभूत तत्वे प्रगत मशीन टूल्सशी जोडण्याचा प्रयत्न करण्यात आला आहे.

समर्पक उदाहरणांसह सर्व विषयांमध्ये सैद्धांतिक आणि व्यावहारिक ज्ञानाचा संगम साध्य केला आहे. या पाठ्यपुस्तकातील मजकूर AICTE मॉडेल अभ्यासक्रमानुसार डिझाइन करण्यात आला आहे. नवीन राष्ट्रीय शिक्षण धोरण तांत्रिक शिक्षणात पाथ ब्रेकर ठरणार असून; अभ्यासक्रमात विद्यार्थी केंद्रित आणि स्वयंशिक्षण उपक्रम समाविष्ट करण्याची आवश्यकता आहे. हे पुस्तक सध्याच्या परिस्थितीशी अधिक अर्थपूर्ण आणि समर्पक बनविण्यासाठी येथे अशा उपक्रमांचा समावेश केला गेला आहे. पाठ्यपुस्तकाच्या भाग-A मध्ये सैद्धांतिक पाच युनिट आणि भाग-B मध्ये प्रयोगशाळेच्या प्रयोगांद्वारे स्वतंत्रपणे देण्यात आले आहे. **युनिट -1** कास्टिंग, फॉर्मिंग, मशीनिंग, जॉइनिंग आणि प्रगत मशीनिंग प्रक्रियांसारख्या उत्पादन पद्धतींशी संबंधित आहे. आज आपण वापरत असलेल्या बऱ्याच उत्पादनांच्या उत्पादन प्रक्रिया आपल्याला माहित नसतील. उदाहरणार्थ ऑटोमोबाईलचे मिश्रधातूचे चाक, मंदिराची घंटा कास्टिंग पासून बनविली जाते! वाचकांची उत्सुकता वाढवण्यासाठी अशी मनोरंजक उदाहरणे दिली आहेत. **युनिट -2** CNC मशीनिंग आणि ऑडिटिव्ह मॅन्युफॅक्चरिंग सारख्या प्रगत उत्पादन यंत्रांबद्दल आहे. थ्रीडी प्रिंटिंग आणि रॅपिड प्रोटोटाइपिंगची विस्ताराने चर्चा केली आहे. फिटिंग ऑपरेशन्स आणि पॉवर टूल्स हा या युनिटमधील आणखी एक विषय आहे जो कार्यशाळेत हाताने वापरण्यापासून पॉवर टूल वापरण्यापर्यंतची माहिती देतो. **युनिट -3** इलेक्ट्रिकल आणि इलेक्ट्रॉनिक इंजिनिअरिंग बद्दल चर्चा करते, जिथे कामाच्या मूलभूत गोष्टींवर चर्चा केली गेली आहे. वीज आणि त्याची कनेक्टिव्हिटी संबंधित उपयोग सांगितले आहेत. **युनिट -4** सुतारकाम, प्लास्टिक मोल्डिंग आणि काचेच्या कामांवर लक्ष केंद्रित करेल. विविध औद्योगिक उपयोगाची चर्चा केली आहे. **युनिट -5** कास्टिंग डिझाइन, वेल्डिंग आणि ब्रेझिंग ऑपरेशन्ससाठी आहे. कास्टिंगचे प्रकार आणि उपयोगाची सविस्तर चर्चा झाली आहे. वेल्डिंग आणि ब्रेझिंगचे उपयोग आणि गरज ओळखण्याची सविस्तर चर्चा केली आहे.

हे पाठ्यपुस्तक नवीन पिढीच्या वाचकांनुसार बनवले गेले आहे; प्रत्येक विषयाच्या संबंधित विषयाची चर्चा प्रत्येक विषयाच्या उपशीर्षक "प्रास्ताविक" मध्ये केली आहे. प्रत्येक विषयातील मनोरंजक तथ्ये आपल्याला त्या विषया बद्दल न ऐकलेल्या तथ्यां बद्दल सांगतील. प्रत्येक युनिटच्या शेवटी संक्षिप्त सारांश त्या युनिटच्या तपशिलाची थोडक्यात माहिती देऊ शकतात. व्हिडिओ संसाधनाचे दुवे दिलेले आहेत, जे विषयांच्या डिजिटल कंटेंटच्या वापरासाठी उपयोगाचे आहेत. ब्लूमस टॅक्सोनामी आणि AICTE परीक्षा सुधारणा दस्तऐवजाच्या अनुषंगाने सराव प्रश्न तयार केलेले आहेत. चुका टाळण्यासाठी सर्व काळजी घेण्यात आली असली, तरी परिपूर्णतेचा दावा करणे कठीण आहे. जर काही त्रुटी निदर्शनास आणून दिल्या तर मी वाचकांचा आभारी राहीन. पुस्तकाच्या आणखी सुधारणेच्या सूचना कृतज्ञतेने मान्य केल्या जातील.

वीरणा डी. केंचकनवर

आऊटकम बेस्ड एज्युकेशन

आऊटकम बेस्ड एज्युकेशनच्या अंमलबजावणीसाठी सर्वप्रथम आऊटकम बेस्ड अभ्यासक्रम विकसित करून आऊटकम बेस्ड अससेसमेंट पद्धतीचा शिक्षण पद्धतीत अंतर्भाव होणे गरजेचे आहे. आऊटकम बेस्ड अससेसमेंट पद्धतीच्या वापरामुळे विद्यार्थ्यांनी निर्धारित निष्पत्ती साध्य केल्याचे मूल्यमापन निश्चित निकषांद्वारे मोजता येईल. आऊटकम बेस्ड एज्युकेशनच्या सुयोग्य अंमलबजावणीमुळे सर्व विद्यार्थी एकसमान किमान कौशल्ये साध्य करू शकतील अशी मानके निर्धारित करता येतील. आऊटकम बेस्ड एज्युकेशनवर आधारित अभ्यासक्रम पूर्ण केल्यानंतर विद्यार्थी खालील निष्पत्ती साध्य करू शकतील.

प्रोग्राम आऊटकम्स (ग्रेज्यूएट अट्रिब्युट्स)

- PO-1: अभियांत्रिकी ज्ञान: गणित, विज्ञान, अभियांत्रिकीचे मुलभूत आणि शाखा विशिष्ट ज्ञानाचा उपयोग अभियांत्रिकीच्या गुंतागुंतीच्या समस्यांच्या निराकरणासाठी करणे.
- PO-2: समस्यांचे विश्लेषण: गणित, नैसर्गिक विज्ञान आणि अभियांत्रिकी ज्ञानाचा आणि तत्वांचा वापर करून गुंतागुंतीच्या अभियांत्रिकी समस्यांची माडणी, पुनरावलोकन, संशोधनाचा आढावा, आणि विश्लेषण करून निष्कर्षपर्यंत पोहोचणे.
- PO-3: उपाय विकसित करणे: गुंतागुंतीच्या अभियांत्रिकी समस्यासाठी उपाय विकसित करणे आणि सामाजिक आरोग्य आणि सुरक्षितता, संस्कृतिक, सामाजिक आणि पर्यावरणाचा विचार करून प्रणालीचा एखादा भाग किंवा प्रक्रीयेचे डिझाईन करणे.
- PO-4: किचकट समस्यांचे अन्वेषण करणे: संशोधनावर आधारित ज्ञानाचा वापर आणि संशोधनाच्या पद्धती जसे की, डिझाईन ऑफ एक्स्पेरिमेंट, माहितीचे विश्लेषण, वैध निष्कर्ष प्रदान करण्यासाठी माहितीचे संश्लेषण यासह संशोधन पद्धती.
- PO-5: आधुनिक साधनांचा वापर: गुंतागुंतीच्या अभियांत्रिकी समस्यासाठी आधुनिक अभियांत्रिकी आणि माहिती तंत्रज्ञान साधने तयार करणे, निवड करणे आणि योग्य तंत्रज्ञानाचा उपयोग करून मर्यादांचे पालन करीत मॉडेलिंग आणि प्रेडिक्शन करणे.
- PO-6: अभियंता आणि समाज: सामाजिक, आरोग्य, सुरक्षा, कायदेशीर आणि सांस्कृतिक समस्या आणि परिणामी व्यावसायिक अभियांत्रिकी पद्धतीशी संबंधित जबाबदाऱ्यांचे मूल्यांकन करण्यासाठी संदर्भित ज्ञानाद्वारे माहितीच्या आधारे तर्क लागू करणे.
- PO-7: पर्यावरण आणि शाश्वत विकास: सामाजिक आणि पर्यावरणीय संदर्भात व्यावसायिक अभियांत्रिकी उपायांचा परिणाम समजून घेऊन शाश्वत विकासासाठी गरज ओळखणे.
- PO-8: नीतिमत्ता: नैतिकतेचा अवलंब करणे आणि व्यावसायिक नीतिमत्ता आणि जबाबदाऱ्या आणि अभियांत्रिकी पद्धतीच्या नियमांना वचनबद्ध राहणे.
- PO-9: वैयक्तिक आणि सांघिक कार्य: एक व्यक्ती म्हणून, आणि वैविध्यपूर्ण संघांमध्ये सदस्य किंवा नेता म्हणून आणि बहुविध रचनांमध्ये प्रभावीपणे कार्य करणे.
- PO-10: संभाषण: अभियांत्रिकी समुदायाशी आणि समाजाबरोबर गुंतागुंतीच्या अभियांत्रिकी उपक्रमांवर प्रभावीपणे संवाद साधणे, जसे की, प्रभावी अहवाल आणि डिझाईन दस्तऐवज समजून घेण्यास आणि लिहिण्यास सक्षम असणे, प्रभावी सादरीकरण करणे आणि स्पष्ट सूचना देणे आणि प्राप्त करणे.
- PO-11: प्रकल्प व्यवस्थापन आणि वित्त अभियांत्रिकी आणि व्यवस्थापन तत्वांचे ज्ञान आणि समज दर्शवणे आणि प्रकल्पांचे व्यवस्थापन करण्यासाठी आणि बहुविध वातावरणात सदस्य आणि नेता म्हणून स्वतःच्या कामामध्ये हे लागू करणे.
- PO-12: आयुष्यभर शिकत राहणे: तंत्रज्ञानातील बदलांच्या व्यापक संदर्भात आयुष्यभर स्वतंत्रपणे शिकण्याची/स्वयं अध्ययनाची तयारी आणि क्षमता निर्माण करणे.

कोर्स आउटकम

हा विषय शिकल्यानंतर विद्यार्थ्यांना:

- CO-1: कास्टिंग, फॉर्मिंग, मशीनिंग, जॉइनिंग आणि अडवान्सड मॅन्युफॅक्चरिंग प्रोसेसेस यासारख्या वेगवेगळ्या उत्पादन पद्धतीं ओळखता येतील.
- CO-2: CNC मशिन्सचा वापर करता येईल, अँडिटिव्ह मॅन्युफॅक्चरिंगच्या विविध प्रक्रियांचे वर्गीकरण करू शकतील, फिटींगचे विविध ऑपरेशन आणि पॉवर टूल्स बद्दल माहिती मिळेल
- CO-3: सर्किट बनवता येतील आणि मूलभूत इलेक्ट्रिकल आणि इलेक्ट्रॉनिक्सच्या घटकांवर टिप्पणी करण्यास सक्षम होतील.
- CO-4: प्लास्टिक मोल्डिंग आणि काच कापण्याच्या ऑपरेशन्स सह सुतारकाम आणि यामध्ये वापरल्या जाणाऱ्या साधनांचा वापर दर्शविण्यास सक्षम होतील.
- CO-5: मेटल कास्टिंग ऑपरेशन्स आणि विविध वेल्डिंग (आर्क वेल्डिंग आणि गॅस वेल्डिंग), ब्रेझिंग ऑपरेशन्सचा वापर उत्पादन प्रक्रियेत करण्यास सक्षम होतील.

खाली दिलेल्या मॅट्रिक्सनुसार प्रोग्राम आउटकम्स आणि कोर्स आउटकम्सचे मॅपिंग करावे :

कोर्स आउट कम्स	प्रोग्राम आउटकम्स बरोबर अपेक्षित मॅपिंग (1- किमान परस्पर संबंध; 2- मध्यम परस्पर संबंध; 3- घनिष्ट परस्पर संबंध)											
	PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-7	PO-8	PO-9	PO-10	PO-11	PO-12
CO-1												
CO-2												
CO-3												
CO-4												
CO-5												

संक्षिप्तरूपे आणि चिन्हे

चिन्हे	वर्णन	पृष्ठ क्र.
V	कटिंग स्पीड	20
t	डेपथ ऑफ कट	20
K	कोनिसिटी	20
A	सेमी टेपर अँगल	21
D	वर्कपीसचा व्यास	20
N	स्पिंडल स्पीड	20
d1	वर्कपीसचा मूळ व्यास	20
d2	वर्कपीसचा अंतिम व्यास	20
L	टेपरची लांबी	21
α	सेमी टेपर अँगल	21
I	करंट (विद्युत प्रवाह)	69
R	रेझिस्टन्स (विद्युत अवरोध)	69
ρ	स्पेसिफिक रेझिस्टन्स	69
V	व्होल्ट	70
P	पावर	70

आकृत्यांची सूची

युनिट - 1: उत्पादनाच्या पद्धती

आकृती 1.1	कोप आणि ड्रिंग	5
आकृती 1.2	कास्टिंगसंबंधी पारिभाषिक शब्द	5
आकृती 1.3	अप सेट फोर्जिंग ऑपरेशन	12
आकृती 1.4	रोलिंग ऑपरेशन	13
आकृती 1.5	एक्सट्रुजन उत्पादने	14
आकृती 1.6	डायरेक्ट आणि इनडायरेक्ट एक्सट्रुजन	15
आकृती 1.7	लेथ मशीन	18
आकृती 1.8	टर्निंग प्रक्रिया	18
आकृती 1.9	ड्रिलिंग मशीन	22
आकृती 1.10	मिलिंग मशीन	23
आकृती 1.11	सोल्डरिंग	25
आकृती 1.12	अब्रेसिव्ह जेट मशीनिंग	31
आकृती 1.13	लेसर बीम मशीनिंग	32
आकृती 1.14	इलेक्ट्रो केमिकल मशीनिंग	33

युनिट - 2: CNC मशीनिंग, अँडीटीव्ह मॅन्युफॅक्चरिंग, फिटिंग ऑपरेशन्स आणि पॉवर टूल्स

आकृती 2.1	CNC मशीन ब्लॉक आकृती	40
आकृती 2.2	परिवलनाचा ॲक्सिस	42
आकृती 2.3	फिक्स्ड ओरिजिन पद्धत	43
आकृती 2.4	फ्लोटिंग ओरिजिन पद्धत	43
आकृती 2.5	इन्क्रिमेंटल समन्वय प्रणाली	44
आकृती 2.6	थ्रीडी प्रिंटिंग यंत्रणा	47
आकृती 2.7	बेंच व्हाइस	50
आकृती 2.8	सी-क्लॅम्प	50
आकृती 2.9	व्ही-ब्लॉक	51
आकृती 2.10	कॅलिपर्सचे विविध प्रकार	52
आकृती 2.11	स्क्रायबर	52

आकृती 2.12	डॉट पंच	53
आकृती 2.13	ट्राय-स्केअर	53
आकृती 2.14	अँगल प्लेट	54
आकृती 2.15	सरफेस प्लेट	54
आकृती 2.16	हॅक सॉ	55
आकृती 2.17	चीसेलचे प्रकार	55
आकृती 2.18	फाइल नामकरण	56
आकृती 2.19	फ्लॅट फाइल	58
आकृती 2.20	चौरस फाइल	58
आकृती 2.21	लिकोणी फाइल	58
आकृती 2.22	राऊंड फाइल	59
आकृती 2.23	अर्ध गोल फाइल	59
आकृती 2.24	हातोड्यांचे प्रकार	60
आकृती 2.25	मॅलेट	60
आकृती 2.26	पॉवर ड्रिलर	62
आकृती 2.27	पॉवर स्कू ड्रायव्हर	62
आकृती 2.28	पॉवर चैन सॉ	62
आकृती 2.29	न्यूमॅटिक इम्पॅक्ट रेंच	63

युनिट - 3: इलेक्ट्रिकल आणि इलेक्ट्रॉनिक्स

आकृती 3.1	(अ) इलेक्ट्रिक बल्ब	68
आकृती 3.1	(ब) संगणक CPU	68
आकृती 3.1	(क) मोबाइल फोन सर्किट	68
आकृती 3.2	ओहमचा लॉ पाई चार्ट	71
आकृती 3.3	रेजिस्टन्सची सिरीज मधील मांडणी	71
आकृती 3.4	पॅरलल मध्ये रेजिस्टन्स	72
आकृती 3.5	करंटचा नियम	73
आकृती 3.6	ट्रान्सफॉर्मर	74
आकृती 3.7	इलेक्ट्रिक मोटार वर्गीकरण	75
आकृती 3.8	स्टेटर आणि रोटर	76
आकृती 3.9	इलेक्ट्रिक लोडचे वर्गीकरण	77

आकृती 3.10 इलेक्ट्रिक ड्राइव्ह ब्लॉक आकृती	79
आकृती 3.11 ओपन लूप कंट्रोल सिस्टम	81
आकृती 3.12 क्लोज्ड लूप कंट्रोल सिस्टम	81

युनिट - 4: कार्पेंटरी, प्लास्टिक मोल्डिंग आणि ग्लास कटींग

आकृती 4.1 फोल्डिंग रुलर	90
आकृती 4.2 गुण्या (ट्राय स्क्वेअर)	90
आकृती 4.3 बेवेल स्क्वेअर	91
आकृती 4.4 मार्किंग गेज	91
आकृती 4.5 मित्रे स्क्वेअर	92
आकृती 4.6 मॉर्टिस गेज	92
आकृती 4.7 रिप सॉ	93
आकृती 4.8 क्रॉस कट सॉ	93
आकृती 4.9 कोपिंग सॉ	93
आकृती 4.10 टेनॉन सॉ	94
आकृती 4.11 (इ) फर्मर चीजेल	94
आकृती 4.11 (एफ) बेवेलडएज फिरर	94
आकृती 4.11 (जी) पारिंगचिझल	94
आकृती 4.11 (एच) मॉर्टिसचिझल	94
आकृती 4.12 गौजेस	95
आकृती 4.13 लाकडी जॅक प्लेन	96
आकृती 4.14 मेटल जॅक प्लेन	97
आकृती 4.15 स्मूथिंग प्लेन	97
आकृती 4.16 रिबेट प्लेन	98
आकृती 4.17 ब्रॅडॉल टूल	98
आकृती 4.18 गिम्लेट टूल	99
आकृती 4.19 रॅचेट ब्रेस	99
आकृती 4.20 (अ) लाकडी मलेट	100
आकृती 4.20 (ब) नायलॉन मॅलेट	100
आकृती 4.21 वॉरिंगटन हातोडा	100
आकृती 4.22 क्लॉ हातोडा	101

आकृती 4.23 कार्पेन्टर व्हाइस	101
आकृती 4.24 सी-क्लॅम्प	102
आकृती 4.25 सक्चुरलर सॉ	102
आकृती 4.26 पॉवर ड्रिल	103
आकृती 4.27 टेबल सॉ	103
आकृती 4.28 नेल गन	104
आकृती 4.29 जिग सॉ	104
आकृती 4.30 रँडम ऑर्बिटल सँडर	105
आकृती 4.31 लाकूड राऊटर	105
आकृती 4.32 एक्स्ट्रुजन मोल्डिंग	108
आकृती 4.33 कॉम्प्रेशन मोल्डिंग	109
आकृती 4.34 ब्लो मोल्डिंग	109
आकृती 4.35 इंजेक्शन मोल्डिंग	110
आकृती 4.36 रोटेशनल मोल्डिंग	111
आकृती 4.37 कंटीन्यूअस प्रक्रिया	113
आकृती 4.38 बॅच प्रक्रिया	114
आकृती 4.39 ग्लास कटिंगचे वर्गीकरण	114
आकृती 4.40 पारंपारिक काच कापण्याची पद्धत	115
आकृती 4.41 अपारंपरिक काच कापण्याची पद्धत	115

युनिट - 5: मेटल कास्टिंग वेल्डिंग ब्रिझिंग

आकृती 5.1 कास्टिंगचे वर्गीकरण	123
आकृती 5.2 वाळू कास्टिंग	124
आकृती 5.3 शेल कास्टिंग	125
आकृती 5.4 प्लास्टर कास्टिंग	125
आकृती 5.5 इन्व्हेस्टमेंट कास्टिंग	126
आकृती 5.6 डाई कास्टिंग	127
आकृती 5.7 सेंट्रिफ्यूगल कास्टिंग	128
आकृती 5.8 स्क्वीझ कास्टिंग	128
आकृती 5.9 व्हॅक्यूम कास्टिंग	129
आकृती 5.10 आय-सेक्शन	129

आकृती 5.11 टेपर सेक्शन	130
आकृती 5.12 फ्लक्स-कॉर्ड आर्क वेल्डिंग	133
आकृती 5.13 फ्लक्स-कॉर्ड आर्क वेल्डिंगचे डीटेल केलेले दृश्य	133
आकृती 5.14 मेटल इनर्ट गॅस वेल्डिंग	134
आकृती 5.15 प्लाझ्मा आर्क वेल्डिंग	135
आकृती 5.16 सबमर्ज्ड आर्क वेल्डिंग	136
आकृती 5.17 ऑक्सी-ऑसिटिलीन गॅस मिक्सिंग चेंबर	137
आकृती 5.18 फ्लेमचे प्रकार	137
आकृती 5.19 ऑक्सी-ऑसिटिलीन वेल्डिंग प्रक्रिया	138
आकृती 5.20 ब्रेझिंग प्रक्रिया	141

तक्त्याची सूची

युनिट - 4: कार्पेंटरी, प्लास्टिक मोल्डिंग आणि ग्लास कटिंग

तक्त्याची 4.1 काचेची रचना आणि उपयोग

112

युनिट - 5: मेटल कास्टिंग वेल्डिंग ब्रिझिंग

तक्त्याची 5.1 वेल्डिंग दोष आणि उपाय

129

शिक्षकांसाठी मार्गदर्शक सूचना

आउटकम बेस्ड एज्युकेशन (OBE) लागू करण्यासाठी विद्यार्थ्यांचे ज्ञान स्तर आणि कौशल्य संच वाढवले पाहिजे. OBE च्या योग्य अंमलबजावणीसाठी शिक्षकांनी मोठी जबाबदारी स्वीकारली पाहिजे. OBE प्रणालीतील शिक्षकांसाठी काही जबाबदाऱ्या (मर्यादित नाहीत) खालीलप्रमाणे असू शकतात:

- वाजवी मर्यादेत, त्यांनी सर्व विद्यार्थ्यांच्या सर्वोत्तम फायद्यासाठी वेळ हाताळला पाहिजे.
- त्यांनी विद्यार्थ्यांशी भेदभाव करण्याच्या इतर कोणत्याही संभाव्य अपात्रतेचा विचार न करता केवळ काही परिभाषित निकषावर मूल्यांकन केले पाहिजे.
- त्यांनी संस्था सोडण्यापूर्वी विद्यार्थ्यांच्या शिकण्याची क्षमता एका विशिष्ट स्तरावर वाढविण्याचा प्रयत्न केला पाहिजे.
- त्यांनी हे सुनिश्चित करण्याचा प्रयत्न केला पाहिजे की सर्व विद्यार्थी त्यांचे शिक्षण संपल्यानंतर दर्जेदार ज्ञान तसेच सक्षमतेने सुसज्ज आहेत.
- त्यांनी नेहमीच विद्यार्थ्यांना त्यांची अंतिम कामगिरी क्षमता विकसित करण्यास प्रोत्साहित केले पाहिजे.
- नवीन दृष्टीकोन मजबूत करण्यासाठी त्यांनी समूह कार्य आणि संघ कार्य यांना सुलभ आणि प्रोत्साहित केले पाहिजे.
- त्यांनी मूल्यांकनाच्या प्रत्येक भागात ब्लूम्स टॅक्सोनोमीचे अनुसरण केले पाहिजे.

ब्लूम वर्गीकरण

स्तर	शिक्षकांनी तपासावे	विद्यार्थी सक्षम असावा	मूल्यांकनाची संभाव्य पद्धत
निर्माण करणे	विद्यार्थी तयार करण्याची क्षमता	डिझाइन करा किंवा तयार करा	सूक्ष्म प्रकल्प
मूल्यमापन	विद्यार्थ्यांचे औचित्य सिद्ध करण्याची क्षमता	वाद घालणे किंवा बचाव करणे	असाइनमेंट
विश्लेषण करणे	विद्यार्थ्यांमध्ये फरक करण्याची क्षमता	फरक किंवा भेद करा	प्रकल्प/प्रयोगशाळा पद्धती
अर्ज करणे	विद्यार्थ्यांची माहिती वापरण्याची क्षमता	चालवा किंवा प्रात्यक्षिक करा	तांत्रिक सादरीकरण/ प्रात्यक्षिक
समजून घेणे	विद्यार्थ्यांची कल्पना स्पष्ट करण्याची क्षमता	स्पष्ट करा किंवा वर्गीकृत करा	सादरीकरण / परिसंवाद
आठवणे	विद्यार्थ्यांची आठवण करण्याची क्षमता (किंवा लक्षात ठेवणे)	व्याख्या करा किंवा आठवा	प्रश्नमंजुषा

विद्यार्थ्यांसाठी मार्गदर्शक सूचना

OBE लागू करण्यासाठी विद्यार्थ्यांनी समान जबाबदारी घ्यावी. OBE प्रणालीतील विद्यार्थ्यांसाठी काही जबाबदाऱ्या (मर्यादित नाहीत) खालीलप्रमाणे आहेत:

- प्रत्येक कोर्समध्ये युनिट सुरू होण्यापूर्वी विद्यार्थ्यांना प्रत्येक UO ची चांगली माहिती असावी.
- अभ्यासक्रम सुरू होण्यापूर्वी विद्यार्थ्यांना प्रत्येक CO ची चांगली माहिती असावी
- अभ्यासक्रम सुरू होण्यापूर्वी विद्यार्थ्यांना प्रत्येक PO ची चांगली माहिती असावी
- विद्यार्थ्यांनी योग्य चिंतन आणि कृतीसह गंभीर आणि वाजवी विचार केला पाहिजे.
- विद्यार्थ्यांचे शिक्षण व्यावहारिक आणि वास्तविक जीवनातील परिणामांशी जोडलेले आणि समाकलित केले पाहिजे.
- विद्यार्थी OBE च्या प्रत्येक स्तरावर त्यांची क्षमता जाणून घ्या.

अनुक्रमणिका

प्रास्ताविक	iii
ऋणनिर्देश	v
प्रस्तावना	vii
आऊटकम बेस्ड एज्युकेशन	ix
कोर्स आऊटकम	x
संक्षिप्तरूपे आणि चिन्हे	xi
आकृत्यांची सूची	xii
तक्त्यांची सूची	xvii
शिक्षकांसाठी मार्गदर्शक सूचना	xviii
विद्यार्थ्यांसाठी मार्गदर्शक सूचना	xviii

भाग-अ उत्पादनाच्या पद्धती 1-144

1. उत्पादनाच्या पद्धती	3-37
युनिट वैशिष्ट्ये	3
भूमिका	3
आवश्यक पूर्वज्ञान	3
युनिट आऊटकम	3
पाठ परिचय	4
1.1 कास्टिंग	4
1.1.1 कास्टिंगसंबंधी पारिभाषिक शब्द	5
1.1.2 कास्टिंग प्रक्रियेचे फायदे आणि मर्यादा	7
1.2 फॉर्मिंग	8
1.2.1 परिचय	8
1.2.2 फॉर्मिंग प्रक्रियेचे वर्गीकरण	9
1.2.2 फोर्जिंग	10
1.2.3 फोर्जिंगप्रक्रियेचे वर्गीकरण	11
1.2.4 फोर्जिंग प्रक्रियेचे फायदे आणि मर्यादा	12
1.2.5 रोलिंग ऑपरेशन	13
1.2.6 फायदे आणि मर्यादा	14
1.2.7 एक्स्ट्रुजन प्रक्रिया	14

1.2.8	एक्स्ट्रुजन प्रक्रियेच्या पद्धती	15
1.2.9	फायदे आणि तोटे	16
1.2.10	डीप ड्रॉइंग	16
1.2.11	पार्श्व बेंडिंग	16
1.3	मशीनिंग प्रक्रिया	17
1.3.1	टर्निंग ऑपरेशन	18
1.3.2	लेथचे वर्गीकरण	19
1.3.3	टर्निंग ऑपरेशन्सशी संबंधित पारिभाषिक शब्द	19
1.3.5	मिलिंग ऑपरेशन	22
1.4	जॉईनिंग प्रोसेसेस	23
1.4.1	टेम्पररी जॉइंट्स	24
1.4.2	परमनंट जॉइंट्स	24
1.5	एडव्हान्स्ड मॅन्युफॅक्चरिंग/नॉन ट्रेडीशनल (अपारंपरिक) मशीनिंग	29
1.5.1	अब्रेसिव्ह जेट मशीनिंग	30
1.5.2	लेझरबीम मशीनिंग	31
1.5.3	इलेक्ट्रो-केमिकल मशीनिंग	33
	युनिट सारांश	35
	स्वाध्याय	35
	सरावासाठी प्रश्न	35
	वस्तुनिष्ठ प्रश्न	36
	अधिक जाणून घ्या	37
	संदर्भ आणि अधिक वाचनासाठी	37
2.	CNC मशीनिंग, अ‍ॅडीटीव्ह मॅन्युफॅक्चरिंग, फिटिंग ऑपरेशन्स आणि पॉवर टूल्स	38-66
	युनिट वैशिष्ट्ये	38
	भूमिका	38
	आवश्यक पूर्वज्ञान	38
	युनिट आऊटकम्स	39
2.1	CNC मशीनिंग	39
2.1.1	CNC मशीनिंगचे तत्त्व	40
2.1.2	परिवलनाचा अ‍ॅक्सिस	41
2.1.3	टूल मूव्हमेंटसाठी कॉर्डिनेट सिस्टम	42
2.1.4	CNC मशीनचे कार्य	44
2.1.5	CNC मशीनचे फायदे आणि तोटे	45
2.2	अ‍ॅडिटिव्ह मॅन्युफॅक्चरिंग	46
2.2.1	अ‍ॅडिटिव्ह मॅन्युफॅक्चरिंग प्रक्रिया	47

2.2.2	उपयोगिता	48
2.3.1	होलिंग टूल्स	50
2.3.2	मोजमापाची आणि चिन्ह अंकित करण्याची साधने	51
2.3.3	कटिंग टूल्स	54
2.3.4	फिनिशिंग टूल्स	56
2.3.5	स्ट्रायकिंग टूल्स	60
2.4	पॉवर टूल्स	61
	युनिट सारांश	64
	स्वाध्याय	64
	शिक्षकांसाठी अधिक माहिती	65
	संदर्भ आणि वाचनीय लेख	66
3.	इलेक्ट्रिकल आणि इलेक्ट्रॉनिक्स	67-85
	युनिट वैशिष्ट्ये	67
	भूमिका	67
	आवश्यक पूर्व ज्ञान	67
	युनिट आउटकम	67
3.1	परिचय	68
3.2	पारिभाषिक शब्द	69
3.3	रेजिस्टन्सची सिरीज मधील मांडणी :	71
3.4	रेजिस्टन्सची पॅरलल मधील मांडणी	72
3.5	किर्घहॉफचा नियम	73
3.5.1	करंटचा नियम	73
3.5.2	व्होल्टेज नियम	74
3.6	ट्रान्सफॉर्मर	74
3.6.1	उपयोग	75
3.7	इलेक्ट्रिक मोटर्स	75
3.7.1	मोटर्सचे वर्गीकरण	75
3.7.2	श्री फेज इंडक्शनमोटर	76
3.7.3	श्री फेज इंडक्शन मोटर्सचे उपयोग	76
3.8	इलेक्ट्रिक लोड	77
3.8.1	इलेक्ट्रिक लोडचे वर्गीकरण	77
3.9	इलेक्ट्रिक ड्राइव्ह	79
3.9.1	इलेक्ट्रिकल ड्राइव्हचे उपयोग	79
3.10	इलेक्ट्रॉनिक अभियांत्रिकी	80

3.10.1 कंट्रोल सिस्टम	80
युनिटसारांश	83
स्वाध्याय	83
अधिक जाणून घ्या	85
संदर्भ आणि वाचन	85
4. कार्पेंटरी, प्लास्टिक मोल्डिंग आणि ग्लास कटींग	86-119
युनिट वैशिष्ट्ये	86
भूमिका	86
आवश्यक पूर्व ज्ञान	87
युनिट आऊटकम	87
4.1 सुतारकाम	88
4.1.1 लाकडाचे फायदे	88
4.1.2 लाकडाचे उपयोग	89
4.1.3 लाकूडकाम करणारी साधने	89
4.1.4 मार्किंग आणि मेजरींग टूल्स	90
4.1.5 कटिंग टूल्स	92
4.1.6 प्लेनिंग टूल्स	96
4.1.7 बोरिंग / ड्रिलिंग टूल्स	98
4.1.8 स्ट्रायकिंग टूल्स	99
4.1.9 होल्डिंग टूल्स	101
4.1.10 पॉवर टूल्स	102
4.2 प्लास्टिक मोल्डिंग	106
4.2.1 प्लास्टिकचे प्रकार	107
4.2.2 प्लास्टिकचे फायदे	107
4.2.3 प्लास्टिकचे उपयोग	107
4.2.4 प्लास्टिक मोल्डिंग पद्धती	108
4.3 ग्लास कटींग	112
4.3.1 काचेचे प्रकार	112
4.3.2 काचेचे उत्पादन	113
युनिट सारांश	116
स्वाध्याय्या	117
अधिक जाणून घ्या	118
संदर्भ आणि सुचविलेले वाचन	119
5. मेटल कास्टिंग वेल्डिंग ब्रिझिंग	120-144
युनिट वैशिष्ट्ये	120

भूमिका	120
आवश्यक पूर्व ज्ञान	121
युनिट आऊटकम्स	121
5.1 कास्टिंग	121
5.1.1 कास्टिंग फेनॉमेना	122
5.1.2 मेटल कास्टिंगचे वर्गीकरण	122
5.1.3 एक्सपेंडेबल मोल्ड / टेम्पररी मोल्ड कास्टिंग	123
5.1.4 परमनंट मोल्ड कास्टिंग	126
5.1.5 कास्टिंगचे डिझाइन गृहीतके	129
5.1.6 कास्टिंग दोष	130
5.2 वेल्डिंग	132
5.2.1 आर्क वेल्डिंग	132
5.2.2 गॅस वेल्डिंग	136
5.2.3 वेल्डिंग दोष	139
5.3 ब्रेझिंग	140
5.3.1 ब्रेझिंगचे फायदे	141
5.3.2 ब्रेझिंगचे उपयोग	141
युनिट सारांश	142
स्वाध्याय	143
अधिक जाणून घ्या	144
संदर्भ आणि सूचक वाचन	144

भाग-ब कार्यशाळा सराव प्रयोगशाळा 145-174

कार्यशाळा सराव प्रयोगशाळा 147-174

भूमिका	147
मशीन शॉप	148
सुरक्षाविषयक खबरदारी	148
लेथ मशीन	149
टर्निंग जॉब साठीची तयारी	149
टर्निंग ऑपरेशन साठीची नमुना प्रतिकृती/मॉडेल	149
फिटिंग शॉप	150
सुरक्षा खबरदारी	151
फिटिंगजॉबमधील ऑपरेशन्स	151
सुरक्षेची खबरदारी	154

सुतारकाम करताना खालीलप्रमाणे सुरक्षेची खबरदारी घेणे आवश्यक आहे	154
सुतारकामामधील प्रक्रिया	154
डव्ह-टेललॅप जॉइंट	156
हाविंग जॉइंट	157
ब्रायडल जॉइंट	158
इलेक्ट्रीकल आणि इलेक्ट्रॉनिक्स	158
सुरक्षा खबरदारी	158
सर्किट डायग्राम	160
सर्किट डायग्राम	161
वेल्डिंग शॉप	162
सुरक्षा खबरदारी	162
आर्क वेल्डिंग	162
गॅस वेल्डिंग	163
वेल्ड कसे तयार करावे	163
वेल्डिंगसाठी आवश्यक घटक	164
प्रात्यक्षिक: बट जॉइंट	164
ओपरेशनचा क्रम	165
कास्टिंग	166
सुरक्षा खबरदारी	167
ओपरेशनचा क्रम	168
प्रमुख ऑपरेशन्स	169
सुरक्षा खबरदारी	170
ओपरेशनचा क्रम	171
सुरक्षा खबरदारी	172
परिशिष्ट	175-176
परिशिष्ट-अ	175
परिशिष्ट-ब	176
परिशिष्ट-क	177
सूची	179-184