Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента образовательной политики
Дата подписания: 23.09.2023 15:43:36
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____ /А.С. Соколов/
«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология конструкционных материалов

Направление подготовки
16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Профиль
Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2023 г.

Разработчик(и):

к.т.н. /С.В. Смирнов/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Материаловедение »

/В.В. Овчинников/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине……4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы……..…..4
3. Структура и содержание дисциплины…….....5
3.1. Виды учебной работы и трудоёмкость…….....5
3.2. Тематический план изучения дисциплины……...……..….5
3.3. Содержание дисциплины…….……..…5
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий……....7
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)……..7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение……...…….8
4.1. Основная литература…….....…..8
4.2. Дополнительная литература…….….8
4.3. Электронные образовательные ресурсы…….…..8
4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение……....9
4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы……...9
5. Материально- техническое обеспечение…….……..10
6. Методические рекомендации…….……10
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения…….10
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины……..…….……11
7. Фонд оценочных средств……12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения……..…….12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения……...…..12
7.3. Оценочные средства…….……13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины - формирование знаний о современных методах производства и обработки конструкционных материалов.

Задачи дисциплины - подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке эффективных методов производства и обработки конструкционных материалов.

Планируемые результаты обучения – освоение способов производства конструкционных материалов, технологических приемов обработки и методов исследования их свойств.

Обучение по дисциплине «Технология конструкционных материалов» направлению на формирование у обучающихся следующих компетенции с ФГОС 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизниобеспечения», утверждённым приказом Минобрнауки России от 01.06.2020 г №698:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно - методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- сопротивление материалов;
- материаловедение;
- детали машин и основы конструирования;
- физика;
- прочность машин и аппаратов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

3.1 Виды учебной работы и трудоёмкость

Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			4

1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.	Лекции	36	36
2.	Семинарские занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**		
	В том числе:		
1.	Подготовка к семинарским занятиям	18	18
2.	Самостоятельное изучение	72	72
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	зачет	зачет
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)
3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	**Разделы/темы дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	**Семинарские/ практические занятия**	**Лабораторные**	**Практическая**	
1.1	Материалы, их свойства и области применения		4				6
1.2	Семинарское занятие «Механические свойства»					2	2
1.3	Семинарское занятие «Твердость материалов»					2	2
1.4	Основы металлургического производства		4				6

1.5	Стали и чугуны		4				6
1.6	Семинарское занятие «Классификация и маркировка сталей и чугунов»					2	2
1.7	Цветные металлы и сплавы на их основе		4				6
1.8	Семинарское занятие «Классификация и маркировка цветных сплавов»					2	2
1.9	Основы литейного производства:		4				6
1.10	Семинарское занятие «Получение отливок в песчано-глинистые формы»					2	2
1.11	Обработка металлов давлением		4				6
1.12	Семинарское занятие «Холодная листовая штамповка»					2	2
1.13	Сварочное производство		4				12
1.14	Семинарское занятие «Ручная дуговая сварка»					2	2
1.15	Обработка металлов резанием		4				12
1.16	Семинарское занятие «Обработка заготовок типа валов»					2	2
1.17	Аддитивные технологии		4				12
1.18	Семинарское занятие «Выбор материалов для изделий по их назначению и условиям эксплуатации»					2	2
	Итого	**144**	36			18	90

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Материалы, их свойства и области применения.

Внутреннее строение и свойства металлов. Атомно-кристаллическое строение металлов. Понятие о строение сплавов. Деформация и механические свойства

материалов. Нагрузка напряжения и деформации. Влияние пластической деформации на свойства материалов. Механические свойства. Понятие о конструктивной прочности материалов.

Тема 2. Основы металлургического производства. Структура металлургического производства и его продукция. Материалы для производства металлов и сплавов. Производство чугунов (материалы, применяемые в доменном производстве, подготовка к плавке, выплавка чугуна). Производство стали (сущность процесса, производство стали в мартеновских печах, в кислородных конвертерах, в электропечах, разливка стали, кристаллизация и строение стальных слитков, способы повышения стали). Производство цветных металлов (Производство меди, алюминия, магния, титана)

Тема 3. Стали и чугуны.

Классификация, свойства и маркировка. Чугуны (Серый, ковкий, высокопрочный, специальные). Углеродистые конструкционные стали. Легированные стали. Рессорно-пружинные стали. Шарикоподшипниковые стали. Автоматные стали. Инструментальные стали и сплавы. Стали и сплавы с особыми свойства (износостойкие, коррозионно-стойкие, жаропрочные)

Тема 4. Цветные металлы и сплавы на их основе.

Титан, алюминий, медь, магний и их сплавы. Классификация, маркировка, области применение.

Тема 5. Основы литейного производства

Физические основы и классификация методов формообразования заготовок литьем. Литейные свойства сплавов. Литейные сплавы. Литье в разовые песчано-глинистые формы. Специальные методы литья (литье в оболочковые формы, литьё по выплавляемым моделям, литьё в металлические формы, литьё под давлением, центробежное литье). Выбор метода изготовления отливки.

Тема 6. Обработка металлов давлением

Физические основы методов обработки металлов давлением. Характеристика методов обработки металлов давлением. Прокатка. Прессование и волочение. Ковка. Объёмная штамповка (горячая и холодная объёмная). Листовая штамповка.

Тема 7 Сварочное производство

Физические основы и классификация методов сварки. Типы сварных соединений и подготовка кромок. Материалы для дуговой сварки. Основы дуговой сварки металла (Ручная дуговая сварка, дуговая сварка под флюсом, дуговая сварка в среде защитных газов) Технология и оборудование бездуговых способов сварки плавлением (электрошлаковая сварка, газовая сварка, термическая резка металлов). Технология и

оборудование контактной сварки (сущность процесса, стыковая, точечная и шовная контактная сварка). Специальные способы сварки (Сварка металлов трением, электронно-лучевая сварка, холодная сварка, диффузионная сварка, ультразвуковая сварка, лазерная сварка, плазменная сварка, сварка взрывом)

Тема 8 Обработка металлов резанием

Физические основы обработки резанием. Элементы процесса резания и режущего инструмента. Образование стружки и сопутствующие явления. Силы и работа при резании. Общие сведения о металлообрабатывающих станков. Вспомогательные системы станков. Системы управления. Обработка заготовок на токарных, фрезерных, сверлильно-расточной группы, зубообрабатывающих, шлифовальных и доводочных станках.

Тема 9. 9.1 Аддитивные технологии. Общая характеристика. Классификация аддитивных технологий. Достоинства и недостатки аддитивных технологий. Сравнение аддитивных и традиционных технологий. Области применения аддитивных технологий. Качество производства деталей по аддитивным технологиям. Методы проектирования деталей для аддитивного производства. 9.2 **Порошковая металлургия.** Общие положения. Производство металлических порошков. Свойства металлических порошков и методы их контроля. Формирование порошков. Спекание порошков. Способы производства беспористых порошковых изделий. Компьютерное моделирование. Изготовление изделий без форм.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские занятия

Семинарское занятие №1 «Механические свойства»
Семинарское занятие №2 «Твердость материалов»
Семинарское занятие №3 «Классификация и маркировка сталей и чугунов»
Семинарское занятие №4 «Классификация и маркировка цветных сплавов»
Семинарское занятие №5 «Получение отливок в песчано-глинистые формы»
Семинарское занятие №6 «Холодная листовая штамповка»
Семинарское занятие №7 «Ручная дуговая сварка»
Семинарское занятие №8 «Обработка заготовок типа валов»
Семинарское занятие №9 «Выбор материалов для изделий по их назначению и условиям эксплуатации»

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Майтаков, А. Л. Технология конструкционных материалов : учебное пособие / А. Л. Майтаков, Н. Т. Ветрова, Л. Н. Берязева. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 219 с. — ISBN 978-5-8353-2672-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

URL: https://e.lanbook.com/book/188103 (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.2 Дополнительная литература

1. Аюпов, Р. Ш. Технология конструкционных материалов : учебно-методическое пособие / Р. Ш. Аюпов, В. В. Жиляков, Ф. А. Гарифуллин. — Казань : КНИТУ, 2017. — 424 с. — ISBN 978-5-7882-2084-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/101900 (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Савич, В. В. Порошковая металлургия: современное состояние и перспективы развития : монография / В. В. Савич, С. А. Оглезнева. — Пермь : ПНИПУ, 2021. — 695 с. — ISBN 978-5-398-02664-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/239906 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
Технология конструкционных материалов	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=11626

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https:// www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Номер аудитории	Оборудование
1307	Специализированная учебная лаборатория с оборудованием – полировальный станок StruersTegraPol-11, печь муфельная ПМ-10
1304	Микротвердомер ПМТ-3М с фотоэлектрическим окулярным микрометром ФОМ-2
1313	Твердомер по методу Роквелла ТК-2М
1316	Раздаточный материал по темам учебной дисциплины, плакаты с готовыми изделиями, полученными различными технологическими методами,

	твердомер ТР5006, диаграммы растяжения с образцами – 20 шт, штангенциркули –15 шт, ноутбук, проектор, экран

6. Методические рекомендации.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке к семинарскому занятию/лабораторной работе по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам, лабораторным работам и практическим занятиям;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения проведении промежуточной аттестации

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки,

	неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Семинарское занятие	Отметка в журнале преподавателем о присутствии и активном участии обучающегося на обсуждении темы семинарского занятия. Оформленный отчет по семинарскому занятию. Тестирование по пройденным темам.
Реферат	Оформленный реферат с отметкой преподавателя «зачтено», подготовленная презентация по теме реферата, отметка преподавателем в журнале о выступлении обучающегося на занятии. Темы рефератов представлены в приложении 2 к рабочей программе

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация - (зачет) проводится по билетам в устной форме. Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 40 мин.;
- время на ответ на заданные вопросы не более 10 мин.

Билет состоит из двух теоретических вопросов.

Перечень вопросов к зачету приведен в приложении 2 к рабочей программе.

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Технология конструкционных материалов

Направление подготовки

16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Образовательная программа (профиль подготовки)

Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Темы рефератов

1. Электрофизические методы обработки. Сущность, схемы и применение.
2. Инструмент и оборудование для прокатки.
3. Прессование: схемы, инструмент, оборудование.
4. Волочение: схемы, инструмент, оборудование.
5. Основные операции ковки и применяемый инструмент.
6. Горячая объемная штамповка: сущность, инструмент, оборудование.
7. Сварка электронным лучом. Сущность, применение.
8. Холодная объемная штамповка: сущность, схемы, операции, инструменты, оборудование.
9. Технологические методы обработки.
10. Природные источники материалов (руды чёрных и цветных металлов, глины).
11. Способы улучшения качества сталей.
12. Продукты доменного производства, их использование.
13. Литьё в кокиль. Центробежное литьё.
14. Способы получения стали. Кислородно-конвертерный способ. Способы выплавки стали, его особенности
15. Получение стали в мартеновских печах. Кислый и основной процессы, их преимущества и недостатки
16. Классификация углеродистых сталей, их маркировка, свойства, применение
17. Оболочковое литьё.
18. Получение меди. Сплавы на основе меди: латуни, бронзы их маркировка, свойства и назначение.
19. Получение алюминия. Сплавы на основе алюминия, их маркировка, свойства и назначение.
20. Порошковая металлургия. Методы получения деталей из гранулированных, порошковых и слоистых материалов, их свойства и применение.
21. Методы получения полимерных композиционных материалов, и переработка их в изделия: прессование, литьё под давлением, экструзия.
22. Способы улучшения качества сталей
23. Лазерная сварка
24. Шлифование: виды, схемы, обработки.
25. Аддитивные технологии производства деталей машин
26. Аддитивные технологии производства деталей машин
27. Общая характеристика разных видов аддитивных технологий
28. Спекание. Основные виды и закономерности. Технологии. Оборудование.
29. Основные свойства порошков. Методики и технические средства их определения
30. Порошковая металлургия. Специальные методы формирования.

Вопросы к зачету

1. Механические свойства материалов. Испытания на растяжения.
2. Механические свойства материалов. Твердость металлов.
3. Материалы для производства металлов и сплавов.
4. Производство сталей и чугунов.
5. Производство цветных металлов.
6. Классификация сталей.
7. Углеродистые стали обыкновенного качества. Свойства, маркировка, применение.
8. Качественные углеродистые стали. Свойства, маркировка, применение.
9. Основы теории легирования. Классификация примесей. Влияние легирующих элементов.
10. Маркировка легированных конструкционных сталей.
11. Стали повышенной и высокой обрабатываемости резанием (автоматные стали)
12. Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали.
13. Шарикоподшидшипниковые стали.
14. Жаропрочные стали и сплавы.
15. Инструментальные стали и сплавы.
16. Чугун. Свойства, маркировка, применение.
17. Алюминий и сплавы на его основе. Классификация, свойства, применение.
18. Деформируемые алюминиевые сплавы.
19. Жаропрочные алюминиевые сплавы.
20. Литейные сплавы.
21. Латуни.
22. Бронзы.
23. Титан и сплавы на его основе. Свойства, применение, маркировка.
24. Медь и сплавы на ее основе.
25. Магний и сплавы на его основе.
26. Антифрикционные (подшипниковые сплавы).
27. Композиционные материалы.
28. Пластические массы.
29. Порошки для производства методами порошковой металлургии. Основные свойства. Методики и технические средства их определения.
30. Сырье порошковой металлургии: порошки металлов, керамики, технологические смазки и пластификаторы
31. Токарная обработка. Типы и технологические возможности
32. Режущий инструмент и технологическая оснастка токарной обработки.
33. Типы и технологические возможности станков сверлильно-расточной группы.
34. Типы и технологические возможности станков сверлильно-расточной группы.
35. Фрезерные станки и их технологические возможности.
36. Основные типы фрез и геометрические параметры их режущей части.
37. Обработка резанием абразивным инструментом.
38. Основные типы сварных соединений и сварных швов.
39. Ручная дуговая сварка.
40. Аргонодуговая сварка.
41. Дуговая сварка под слоем флюса.
42. Сварка в среде углекислого газа CO2.
43. Технология и оборудование контактной сварки.
44. Плазменная, электронно–лучевая и лазерная сварка.
45. Литейное производство, достоинство и недостатки.

46. Дефекты в отливках, методы предотвращения.
47. Литье в песчано-глинистые разовые литейные формы.
48. Формовочные и стержневые материалы, их основные свойства.
49. Специальные способы литья.
50. Виды обработки металлов давлением.
51. Холодная листовая штамповка, преимущества и недостатки.
52. Операции холодной листовой штамповки.
53. Оборудование и инструмент для обработки металлов давлением.
54. Общая схема реализации аддитивных технологий.
55. Классификация аддитивных технологий.
56. Сравнительная оценка аддитивных и традиционных технологий.
57. Роль аддитивных технологий в ремонте машин.
58. Порошковая металлургия. Закономерности прессования. Основные технологии. Оборудование.
59. Порошковая металлургия. Специальные методы формирования.
60. Спекание. Основные виды и закономерности. Технологии. Оборудование.