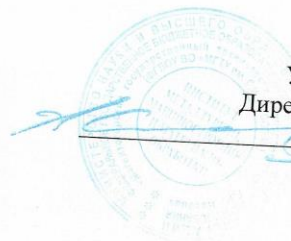




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММЕТ
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН, АГРЕГАТОВ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА

Научная специальность
2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
20.02.2020, протокол № 7

Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель _____ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук _____ О.А.
Филатова

Рецензент:

г.л. механик _____ ООО "НПЦ "Гальва" , канд. техн. наук
В.А. Русанов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются:

- приобретение навыков проектирования и моделирования машин, оборудования и технологических процессов металлургического производства с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- ознакомление с основными научными и методологическими основами конструирования;
- выбор необходимых технических данных для научно- обоснованного принятия решений по проектированию машин, агрегатов и процессов металлургического производства.

2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы проектирования машин, агрегатов и технологических процессов металлургического производства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

КНС-2 Владение комплексом знаний, необходимых для научно-технического обоснования новых эффективных методов и технологий проектирования машин, агрегатов и технологических процессов в металлургии
--

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 42 акад. часов;
- аудиторная – 42 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 30 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа студента	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Лек.	практ. зан.		
1. Основные методы исследования в области патентования.					
1.1 Основные правила подготовки заявок на изобретения, правила составления отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения. Патентный поиск аналогов и прототипов оборудования, выбор конструкции нового оборудования.	3	2	2	2	Собеседование, устный опрос. проверка практической работы
1.2 Способы создания новых проектных решений с определением показателей технического уровня проектируемых изделий. Составление технического задания на проектирование и изготовление оборудования.		2	2	2	Собеседование, устный опрос. проверка практической работы
Итого по разделу		4	4	4	
2. Информационные технологии в исследовании металлургических машин и оборудования					
2.1 Проектирование технических объектов на современном уровне. Практическая реализация целей и идей автоматизации проектирования. Проблемы создания и успешной эксплуатации металлургических машин. Основные принципы и соотношение численных методов инженерного анализа. Сравнительный анализ существующих методов расчета деталей машин и оборудования.	3	4	4	4	Собеседование, устный опрос. проверка практической работы

2.2 Классификация и применимость конечных элементов. Назначение и особенности их применения. Методы оптимизации в инженерном анализе: параметрическая оптимизация, структурная оптимизация. Комплексные решения задач оптимального проектирования. Методы визуализации в системах инженерного анализа. Принятие проектного решения. Расчет механизмов. Элементов и деталей машин в графических пакетах. Исследование напряженно-деформированного состояния деталей машин.		3	3	3	Собеседование, устный опрос. проверка практической работы
Итого по разделу		7	7	7	
3. Моделирование процессов металлургических машин и оборудования					
3.1 Прикладное программное обеспечение геометрического моделирования. Комплексное использование геометрических моделей. Методы оптимизации в инженерном анализе: параметрическая оптимизация, структурная оптимизация. Комплексные решения задач оптимального проектирования.		2	2	3	Собеседование, устный опрос. проверка практической работы
3.2 Основы объемного проектирования в программе Inventor. Предпроекторная подготовка; задание начальных и граничных условий; физических и механических свойств материалов; построение сетки конечных элементов; приложение поверхностных и объемных нагрузок; выбор решателя. Решение задачи.	3	2	2	4	Собеседование, устный опрос. проверка практической работы
3.3 Постпроекторная обработка. Основные этапы твердотельного проектирования в Inventor. Примеры расчетов. Оформление спецификации в графических пакетах деталей и оборудования.		2	2	5	Собеседование, устный опрос. Проверка практической работы
Итого по разделу		6	6	12	
4. Проектирование. Цели, задачи, уровни проектирования.					
4.1 Понятие о проекте и проектировании. Основные направления проектирования. Цель и задачи проекта производственной системы. Характеристика процесса проектирования. Уровни проектирования. Исходные данные для технологического проектирования. Содержание технологического проектирования.	3	2	2	4	Собеседование, устный опрос. проверка практической работы

4.2 Уровни проектирования. Основные аспекты выполнения графической части проектной и рабочей документаций. Общие принципы организации проектирования. Проектная документация. Рабочая документация. Объем проектной документации и порядок представления ее на экспертизу. Исходные данные для технологического проектирования. Методы проектирования. Методы экспертных оценок.	2	2	3	Собеседование, устный опрос. проверка практической работы
Итого по разделу	4	4	7	
Итого за семестр	21	21	30	зачёт
Итого по дисциплине	21	21	30	зачет

4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Зубарев, Ю. М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин : учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2100-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/107932/#1> (дата обращения: 06.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Горбатюк, С. М. Конструирование машин и оборудования металлургических производств. Основы трехмерного автоматизированного конструирования деталей и узлов машин с помощью программы Autodesk Inventor. Ч. 2. Проектирование сборочных единиц и анимация деталей и сборок : учебное пособие / С. М. Горбатюк, А. В. Каменев, Л. М. Глухов. — Москва : МИСИС, 2010. — 40 с. — ISBN 978-5-87623-335-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/2077/#1> (дата обращения: 06.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Проектирование оборудования цехов агломерационного и доменного производства : учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова, В. И. Кадошников, Е. В. Куликова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2568.pdf&show=dcatalogues/1/1130370/2568.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Жиркин, Ю. В. Монтаж металлургических машин : практикум / Ю. В. Жиркин, А. В. Анцупов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 59 с. : ил., табл., схемы, эскизы, фот. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3633.pdf&show=dcatalogues/1/1524754/3633.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

4. Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. Г. Корчунов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ, [каф. МОМЗ]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=521.pdf&show=dcatalogues/1/1092485/521.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

5. Савельева, И. А. Инженерная графика. Моделирование изделий и составление конструкторской документации в системе КОМПАС-3D : учебное пособие / И. А. Савельева, В. И. Кадошников, И. Д. Кадошникова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2010. - 186 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=311.pdf&show=dcatalogues/1/1068565/311.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

6. Белевский, Л. С. Основы проектирования : учебное пособие [для вузов] / Л. С. Белевский, Л. В. Дерябина, А. А. Дерябин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1728-6. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4087.pdf&show=dcatalogues/1/1533>

(дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

7. Горбатюк, С. М. Конструирование машин и оборудования металлургических производств. Основы трехмерного автоматизированного конструирования деталей и узлов машин с использованием программы Autodesk Inventor : учебное пособие / С. М. Горбатюк, А. В. Каменев. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 1 : Проектирование деталей — 2008. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/2076/#1> (дата обращения: 06.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Пожидаев, Ю. А. Компьютерное моделирование и создание проектно-конструкторской документации в машиностроении средствами САПР. Инженерная и компьютерная графика в Autodesk Inventor, AutoCAD : учебное пособие. Ч. 1 / Ю. А. Пожидаев, Е. А. Свистунова, О. М. Веремей ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2525.pdf&show=dcatalogues/1/1130327/2525.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Comsol Multiphysics Academic Class	К-69-14 от 18.09.2014	бессрочно
Autodesk Simulation Multiphysics 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
АСКОН Компас v21-22	Д-1082-22 от 01.12.2022	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по темам разделов читаемой дисциплины заключается в освоении соответствующих разделов основной литературы.

Подготовка к практическим занятиям заключается в изучении теоретических разделов источников приложения 2, оформлении отчетов по выполненным работам и к подготовке их к защите.

Примерные темы на практических занятиях:

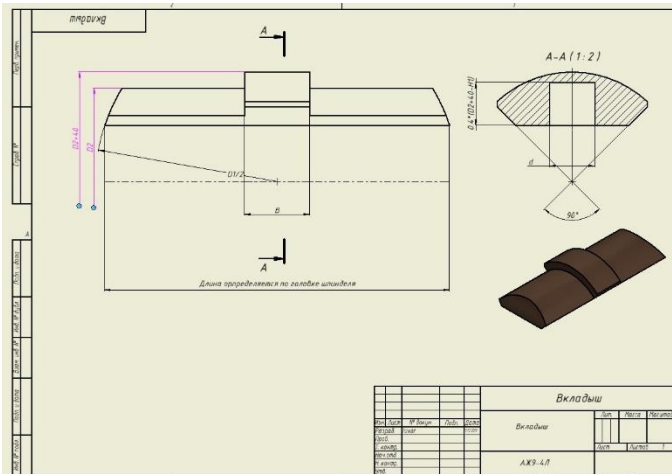
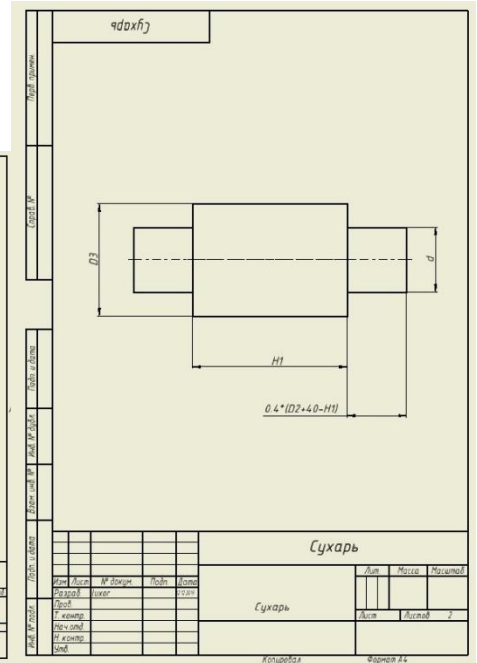
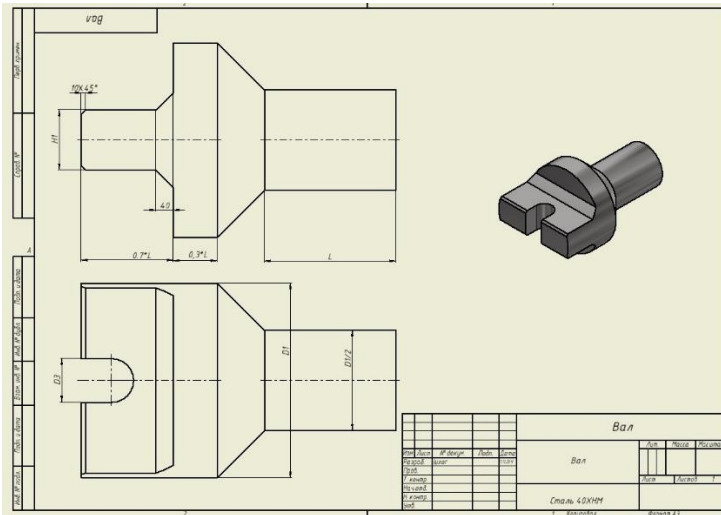
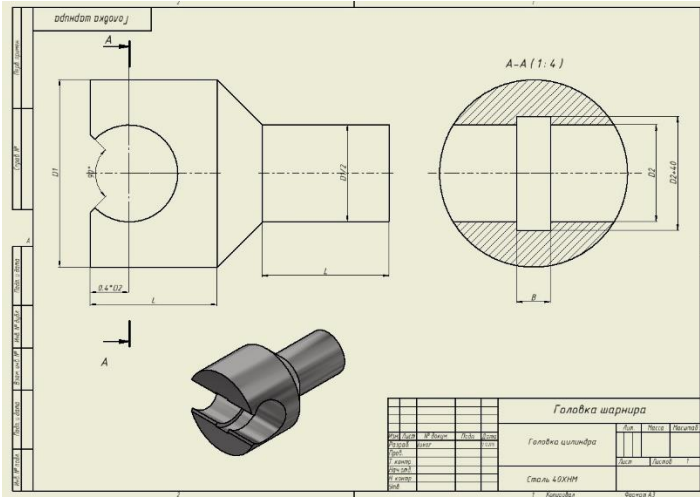
1. Основные правила подготовки заявок на изобретения,
2. Правила составления отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения.
3. Патентный поиск аналогов и прототипов оборудования, выбор конструкции нового оборудования.
4. Способы создания новых проектных решений с определением показателей технического уровня проектируемых изделий.
5. Основные принципы решения инженерных задач и поиск путей для выбора метода решения.
6. Формула изобретения. Структура и правила составления.
7. Составление технического задания на проектирование и изготовление оборудования.
8. Адаптивная сборка универсального шпинделя. Анализ напряженно-деформированного состояния деталей шпинделя.

Примерное задание по практическом занятии:

1. Адаптивная сборка универсального шпинделя. Анализ напряженно-деформированного состояния деталей шпинделя.

Согласно чертежам и варианту числовых значений размеров универсального шпинделя:

1. Разработать 3D – модели деталей шпинделя, используя при этом связь параметров. **Размеры деталей связаны между собой.**
2. Собрать сборку из разработанных деталей. Расположить вал и головку шпинделя под углом в градусах относительно друг друга. При этом детали не должны пересекать друг друга. **Вал и головка шпинделя в сборке должны вращаться вокруг своих осей.**
3. Провести анализ напряжений всего узла. Задать крутящий момент на валу 100000 Н*м. Подобрать материалы (их прочностные свойства) деталям шпинделя. Задать параметры сетки. Составить отчет по анализу напряжений. Провести анализ результатов, предложить технические решения по совершенствованию конструкции. Сделать вывод о работоспособности шпинделя.



Числовые значения размеров

Вариант	D1, мм	D2, мм	D3, мм	d, мм	H1, мм	B, мм	L, мм
1	400	200	80	45	125	80	300
2	350	180	75	40	100	65	280
3	200	100	64	30	70	60	180
4	600	320	120	80	220	140	250
5	750	380	180	90	300	110	350
6	220	115	80	30	100	35	160
7	550	320	180	65	120	90	360
8	300	135	60	25	65	40	145
9	500	280	100	50	160	85	340
10	280	170	80	20	60	35	200
11	650	380	200	90	180	90	350
12	320	180	60	30	70	45	200
13	580	300	120	60	190	90	320
14	420	250	100	55	150	95	320
15	620	320	110	55	160	100	350
16	380	220	80	35	105	65	250
17	180	90	45	20	65	40	120
18	450	280	95	55	150	95	350
19	480	300	75	50	160	70	320
20	440	230	100	56	138	80	300

2. Проектирование зубчатых передач

Выполнить 3D –модель шестерни, представленной на рис., и разработать для шестерни 3D-модель зубчатого колеса. Передаточное отношение пары равно 2. Предусмотреть выполнение шпоночного паза в зубчатом колесе. Подобрать подшипники. Произвести проверочный расчет валов передачи, если крутящий момент на ведущем валу – 500 Н*м, частота вращения -957 об/мин.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по темам разделов читаемой дисциплины заключается в освоении соответствующих разделов основной литературы.

Подготовка к практическим занятиям заключается в изучении теоретических разделов источников приложения 2, оформлении отчетов по выполненным работам и к подготовке их к защите.

Примерные темы на практических занятиях:

9. Основные правила подготовки заявок на изобретения,
10. Правила составления отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения.
11. Патентный поиск аналогов и прототипов оборудования, выбор конструкции нового оборудования.
12. Способы создания новых проектных решений с определением показателей технического уровня проектируемых изделий.
13. Основные принципы решения инженерных задач и поиск путей для выбора метода решения.
14. Формула изобретения. Структура и правила составления.
15. Составление технического задания на проектирование и изготовление оборудования.
16. Адаптивная сборка универсального шпинделя. Анализ напряженно-деформированного состояния деталей шпинделя.

Примерное задание по практическом занятии:

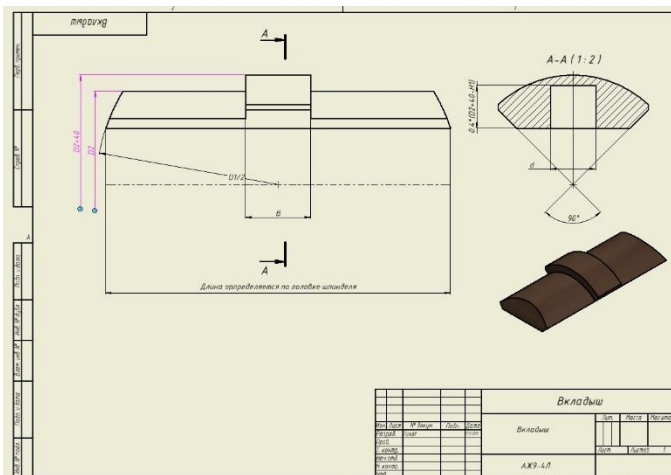
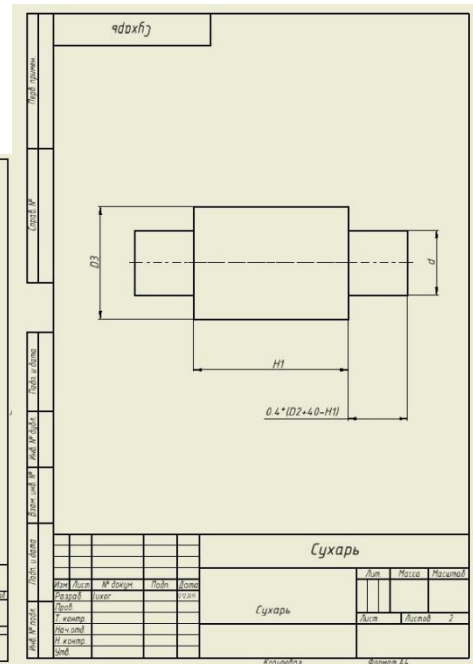
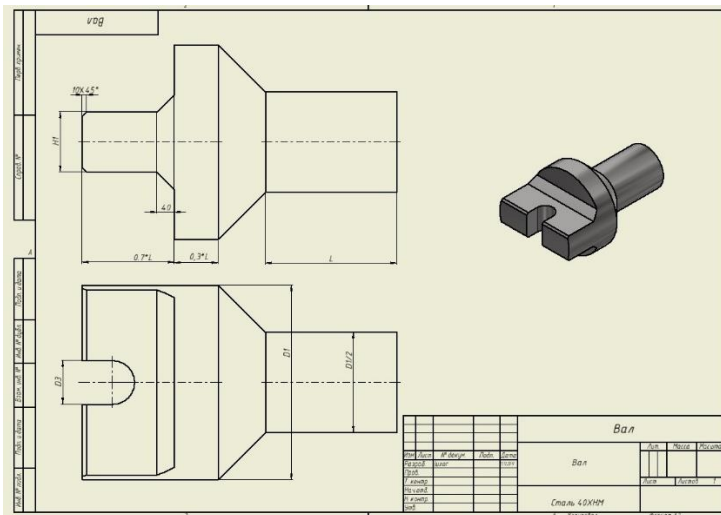
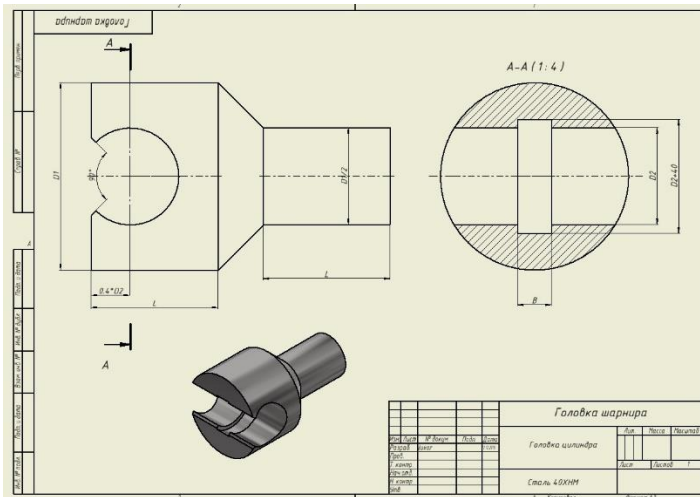
2. Адаптивная сборка универсального шпинделя. Анализ напряженно-деформированного состояния деталей шпинделя.

Согласно чертежам и варианту числовых значений размеров универсального шпинделя:

4. Разработать 3D – модели деталей шпинделя, используя при этом связь параметров. **Размеры деталей связаны между собой.**

5. Собрать сборку из разработанных деталей. Расположить вал и головку шпинделя под углом 60 градусов относительно друг друга. При этом детали не должны пересекать друг друга. **Вал и головка шпинделя в сборке должны вращаться вокруг своих осей.**

6. Провести анализ напряжений всего узла. Задать крутящий момент на валу 100000 Н*м. Подобрать материалы (их прочностные свойства) деталям шпинделя. Задать параметры сетки. Составить отчет по анализу напряжений. Провести анализ результатов, предложить технические решения по совершенствованию конструкции. Сделать вывод о работоспособности шпинделя.



Вариант	D1, мм	D2, мм	D3, мм	d, мм	H1, мм	B, мм	L, мм
1	400	200	80	45	125	80	300
2	350	180	75	40	100	65	280
3	200	100	64	30	70	60	180
4	600	320	120	80	220	140	250
5	750	380	180	90	300	110	350
6	220	115	80	30	100	35	160
7	550	320	180	65	120	90	360
8	300	135	60	25	65	40	145
9	500	280	100	50	160	85	340
10	280	170	80	20	60	35	200
11	650	380	200	90	180	90	350
12	320	180	60	30	70	45	200
13	580	300	120	60	190	90	320
14	420	250	100	55	150	95	320
15	620	320	110	55	160	100	350
16	380	220	80	35	105	65	250
17	180	90	45	20	65	40	120
18	450	280	95	55	150	95	350
19	480	300	75	50	160	70	320
20	440	230	100	56	138	80	300

2. Проектирование зубчатых передач

Выполнить 3D –модель шестерни, представленной на рис., и разработать для шестерни 3D-модель зубчатого колеса. Передаточное отношение пары равно 2. Предусмотреть выполнение шпоночного паза в зубчатом колесе. Подобрать подшипники. Произвести проверочный расчет валов передачи, если крутящий момент на ведущем валу – 500 Н*м, частота вращения -957 об/мин.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

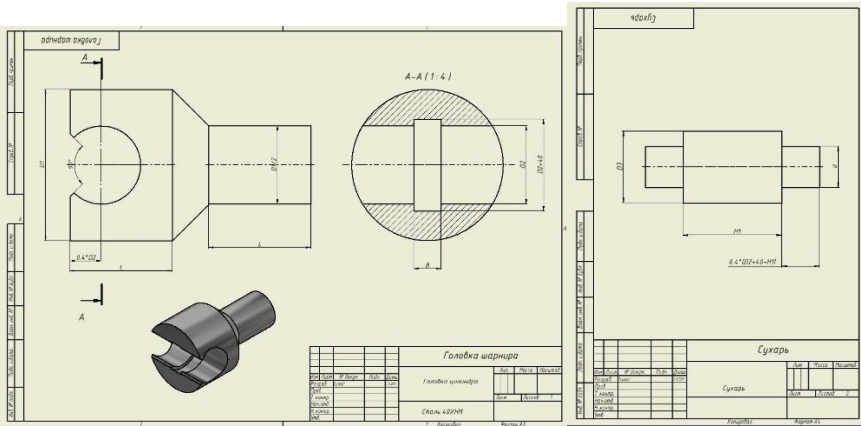
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>КНС-2: Владение комплексом знаний, необходимых для научно-технического обоснования новых эффективных методов и технологий проектирования машин, агрегатов и технологических процессов в металлургии</p>		
		<p>Вопросы на зачете</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое методы проектирования? 2. Как в проектировании используются методы оптимизации? 3. Классификация машин. 4. Основные требования, предъявляемые к машинам и механизмам 5. Техническое задание на проектирование производственного объекта. 6. Основные принципы решения инженерных задач и поиск путей для выбора метода решения. 7. Критерии работоспособности деталей 8. методика внедрения научных исследований в промышленных условиях 9. основные методы исследований в производственных условиях 10. Что такое базовый образец продукции? 11. В чем заключается определение параметров оборудования? 12. Как происходит оформление результатов технологического проектирования? 13. Правила построения рисунка-прототипа. 14. Уровни сложности параметризации 15. Твердотельное моделирование. 16. Алгоритм моделирования напряженно-деформированного состояния в среде Inventor. 17. Проектная документация. Рабочая документация. Объем проектной документации и порядок представления ее на экспертизу.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>18. Исходные данные для технологического проектирования</p> <p>19. Объясните сущность коэффициента экономической эффективности</p> <p>20. Экономические требования, предъявляемые к машинам</p> <p>21. Эксплуатационная экономичность, что это?</p> <p>22. Коэффициент полезного действия, его влияние на экономическую эффективность.</p> <p>23. Классификации машин</p> <p>24. Составление технического задания на проектирование производственного объекта. Составление технологии производства</p> <p>25. Что такое инновационный проект</p> <p>26. Какие этапы разработки инновационного проекта</p> <p>27. Разработка технического задания.</p> <p>28. Разработка технического предложения</p> <p>29. Разработка рабочей конструкторской документации.</p> <p>30. Виды и комплектность конструкторских документов.</p> <p>31. Обозначение изделий и конструкторских документов.</p> <p>32.</p> <p><i>Примерное задание на зачете</i></p> <p>Провести анализ напряженно-деформированного состояния детали, представленной на рисунке (выше). Подобрать материал. Предложить решения по оптимизации конструкции с точки зрения минимизации массы и габаритов изделия. Обосновать свои решения, написать вывод.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>Практическое задание на практических занятиях:</p> <p style="text-align: center;"><i>Проектирование зубчатых передач</i></p> <p>Выполнить 3D –модель шестерни, представленной на рис., и разработать для шестерни 3D-модель зубчатого колеса. Передаточное отношение пары равно 2. Предусмотреть выполнение шпоночного паза в зубчатом колесе. Подобрать подшипники. Произвести проверочный расчет валов передачи, если крутящий момент на ведущем валу – 500 Н*м, частота вращения -957 об/мин.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Согласно чертежам (рис.9-12) и варианту числовых значений размеров (табл. 6) универсального шпинделя:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Разработать 3D – модели деталей шпинделя, используя при этом связь параметров. Размеры деталей связаны между собой. • Собрать сборку из разработанных деталей. Расположить вал и головку шпинделя под углом 60 градусов относительно друг друга. При этом детали не должны пересекать друг друга. Вал и головка шпинделя в сборке должны вращаться вокруг своих осей. • Провести анализ напряжений всего узла. Задать крутящий момент на валу 100000 Н*м. Подобрать материалы (их прочностные свойства) деталям шпинделя. Задать параметры сетки. Составить отчет по анализу напряжений. Провести анализ результатов, предложить технические решения по совершенствованию конструкции. Сделать вывод о работоспособности шпинделя. 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="952 391 2004 774" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1310 805 1646 837" style="text-align: center;">Практические занятия</p> <p data-bbox="840 837 1400 869">Примерные темы практических заданий:</p> <ol data-bbox="918 877 2105 1101" style="list-style-type: none"> 17. Основные правила подготовки заявок на изобретения, 18. Правила составления отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения. 19. Формула изобретения. Структура и правила составления. 20. Составление технического задания на проектирование и изготовление оборудования.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы проектирования машин, агрегатов и процессов металлургического производства» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета, экзамена и защиты курсового проекта.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме, включает 1 теоретический вопрос и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Показатели и критерии оценивания зачета:

- на оценку «**зачтено**» - обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

- на оценку «**не зачтено**» - обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.