




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»


УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

05.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ОСНОВЫ И ЭКОЛОГИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА***

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Технологии производства и обработки черных металлов и сплавов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Обработки материалов давлением им. М.И. Бояршинова
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Обработки материалов давлением им. М.И. Бояршинова

21.01.2026, протокол № 6

Зав. кафедрой




А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

05.02.2026 г. протокол № 5

Председатель



А.С. Савинов

Согласовано:

Зав. кафедрой Metallurgy and chemical technologies

28.01.2026 г. протокол №4



А.С. Харченко

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры кафедры ОМД им.М.И. Бояршинова, канд. техн. наук



Н.М.Локотунина

Рецензент:

зав. кафедрой ТСиСА, д-р техн. наук



И.Ю. Мезин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Обработки материалов давлением им. М.И.

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Обработки материалов давлением им. М.И.

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Обработки материалов давлением им. М.И.

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Обработки материалов давлением им. М.И.

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Основы и экология металлургического производства» являются:

- обучение студентов теоретическим основам экологии металлургического производства;
- формирование у студентов основ знаний закономерностей и явлений, сопровождающих металлургические процессы;
- обретение навыков и умения на основе полученных знаний описывать и анализировать вредные факторы производственной среды в различных технологических процессах.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы и экология металлургического производства входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Материаловедение

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Технологии производства сортового проката

Технологии производства листового проката

Технология производства гнутых профилей

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы и экология металлургического производства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-6	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии
ОПК-6.1	Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное получение и исследование материалов и изделий из них
ОПК-6.2	Оценивает по критериям технологический процесс в профессиональной области с точки зрения безопасности и эффективности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 57,2 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 15,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Экология металлургического производства								
1.1 Предмет и задачи экологии. Экологический контроль	3	1	2		1,1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №1	ОПК-6.1, ОПК-6.2
1.2 Загрязнение ОС предприятиями ЧМ		1	4		0,5	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №1	ОПК-6.1, ОПК-6.2
1.3 Загрязнение и очистка сточных вод и промышленных сбросов металлургических предприятий		1	2		1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №2	ОПК-6.1, ОПК-6.2
1.4 Пылеулавливание на металлургических заводах		1	2		1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №2	ОПК-6.1, ОПК-6.2
1.5 Химическая очистка		1	2		1	самостоятельно	Лабораторная	ОПК-6.1,

газов от газообразных соединений						е изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	работа №2	ОПК-6.2
1.6 Малоотходные и ресурсосберегающие технологии в металлургии	3	1	2		1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №3	ОПК-6.1, ОПК-6.2
1.7 Мероприятия по защите окружающей Среды от воздействия металлургических производств		2	2		1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №3	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		8	16		6,6			
2. Промышленная безопасность и охрана труда								
2.1 Основные понятия и терминология безопасности труда	3	2	2		1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №4	ОПК-6.1, ОПК-6.2
2.2 Основные понятия производственных опасностей и риска		1	4		0,5	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №4	ОПК-6.1, ОПК-6.2
2.3 Источники негативных факторов, их характеристика и воздействие на человека		1	2		1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №4	ОПК-6.1, ОПК-6.2
2.4 Защита человека от воздействия вредных и опасных производственных факторов		1	2		1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №4	ОПК-6.1, ОПК-6.2
2.5 Обеспечение комфортных условий трудовой деятельности		1	2		1	самостоятельное изучение учебной и научной	Лабораторная работа №5	ОПК-6.1, ОПК-6.2

						литературы, подготовка к лабораторной работе		
2.6 Психофизиологические основы безопасности труда, эргономика	3	1	2		1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №5	ОПК-6.1, ОПК-6.2
2.7 Правовые, нормативные и организационные основы безопасности труда		1	2		1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №5	ОПК-6.1, ОПК-6.2
2.8 Общие принципы и приемы оказания первой помощи пострадавшим		1	2		1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №5	ОПК-6.1, ОПК-6.2
2.9 Техника безопасности и охрана труда в прокатном производстве		1	2		1	самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторной работе, подготовка к контрольной работе	Лабораторная работа, контрольная работа	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		10	20		8,5			
Итого за семестр		18	36		15,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18	36		15,1		экзамен	

5 Образовательные технологии

С целью реализации компетентностного подхода, а также формирования и развития профессиональных навыков обучающихся реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся на практических занятиях.

В изложении лекционного материала и при проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

Самостоятельная работа студентов должна быть направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным занятиям, подготовку к итоговой аттестации.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя;
- использование технологии проектного обучения с организацией образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;
- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;
- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

Кроме того, в процессе обучения лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору. Таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Используются также информационно-коммуникационные образовательные технологии, такие как лекция-визуализация. В ходе этой лекции изложение содержания сопровождается презентацией.

Лекционный материал закрепляется в ходе практических или лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении таких занятий используется метод контекстного

обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

В качестве интерактивных методов используется учебная дискуссия, представляющая собой беседу, в ходе которой происходит обмен взглядами по конкретной проблеме. Данный метод используется при собеседованиях по обсуждению итогов выполнения лабораторных работ.

Так же используется семинар-дискуссия по заранее подготовленным темам.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения контрольной работы, в процессе подготовки к лабораторным работам и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Гальперин, М. В. Общая экология : учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-469-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1859598> (дата обращения: 07.03.2026). — Режим доступа: по подписке.

2. Островский, Ю. В. Промышленная экология : учебное пособие /Ю. В. Островский ; НГТУ. - Новосибирск : НГТУ, 2018. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=397912> (дата обращения: 07.03.2026). - Макрообъект. - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Локотунина, Н. М. Основы теории и технологии процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / Н. М. Локотунина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/337> (дата обращения: 25.02.2026). - Макрообъект. - Текст : электрон-ный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Дорогобид, В. Г. Теоретические основы обработки металлов давлением : учебное пособие / В. Г. Дорогобид, А. Г. Корчунов, К. Г. Пивоварова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/443> (дата обращения: 25.02.2026). - Макрообъект. - Текст : электрон-ный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Локотунина, Н. М. Теория обработки металлов давлением : практикум / Н. М. Локотунина ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - <https://e.lanbook.com/book/263786> (дата обращения: 25.02.2026). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Шемшурова, Н. Г. Классификация как метод поиска технического решения. Расчет давления металла на инструмент в процессах ОМД : учебное пособие / Н. Г. Шемшурова, С. А. Левандовский, М. М. Лотфраханова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/184> (дата обращения: 25.02.2026). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Шемшурова Н.Г., Чикишев Д.Н. Использование инженерного метода расчета контактных напряжений при осадке: Методич. указ. – Магнитогорск: ГОУ ВПО МГТУ, 2008. – 36 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Электронные плакаты по курсу "Машины и технология обработки материалов давлением"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно
QForm	Д-681-19 от 12.07.2019	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий ООО «ИВИС»	https://eivis.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория ОМД» оснащена лабораторным оборудованием:
 - прокатный стан «ДУО»;
 - прессы гидравлические;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
4. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
 - компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
6. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
7. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических и лабораторных занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и обсуждения результатов, полученных в подгруппах при выполнении лабораторных работ.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде подготовки к лабораторным и практическим занятиям, конспектирования с проработкой лекционного материала, выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя.

Перечень лабораторных работ по дисциплине

Инструктаж по технике безопасности в лаборатории ОМД.

№ 1. Определение методов оценки загрязнения атмосферы вредными веществами.

№ 2. Классификация способов и установок для очистки сточных вод металлургических предприятий.

№ 3. Определение антропометрических характеристик человека.

№ 4 Техника безопасности при прокатке металла.

№ 5. Разработка мероприятий по улучшению условий труда и обеспечению безопасности.

Вопросы к рубежным контролям по дисциплине

Контрольная работа

1. Предмет экология. Задачи экологии как научной дисциплины.
2. Антропогенные факторы и их влияние на ОС.
3. Экологические проблемы современности. Окружающая природная среда.
4. Взаимодействие человеческого общества с окружающей природной средой.
5. Экология и здоровье человека. Действие загрязнителей атмосферы на человека.
6. Действие загрязнителей атмосферы на ОС.
7. Воздействие парникового эффекта на ОС и человека.
8. Воздействие кислотных осадков на ОС и человека.
9. Смог и его воздействие на ОС и человека.
10. Основные виды загрязнителей атмосферы: пыль и газы.
11. Удельные объемы загрязнителей ЧМ. Сравнение ЧМ с другими отраслями.
12. Характеристика загрязнителей атмосферы при производстве кокса.
13. Характеристика загрязнителей атмосферы при сталеплавильном производстве.
14. Характеристика загрязнителей атмосферы при прокатном производстве.
15. Объемы используемой воды предприятиями горнорудной промышленности.
16. Объемы используемой воды сталеплавильными предприятиями.
17. Объемы используемой воды в прокатном производстве.
18. Загрязнители сточных вод: минеральные, органические, энергетические.
19. Действие загрязненных сточных вод на ОС и человека.
20. Очистка сточных вод: первичная, вторичная, третичная.
21. Адсорбция, экстракция и ионообменные технологии в очистке сточных вод.
22. Аэротенки, метантенки и биологическая очистка сточных вод.
23. Классификация пылеулавливающих аппаратов.
24. Сухие методы очистки газов от пыли.
25. Мокрые методы очистки газов.
26. Классификация негативных факторов: физические, химические.

27. Классификация негативных факторов: биологические, психофизиологические.
28. Защита от воздействия негативных факторов: действие электрического тока, механические факторы.
29. Защита от воздействия негативных факторов: действие излучений, химические факторы.
30. Защита от воздействия негативных факторов: биологические факторы, факторы комплексного характера.

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
ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии		
ОПК-6.1	<p>Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное получение и исследование материалов и изделий из них.</p>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет экология. Задачи экологии как научной дисциплины. 2. Антропогенные факторы и их влияние на ОС. 3. Экологические проблемы современности. Окружающая природная среда. 4. Взаимодействие человеческого общества с окружающей природной средой. 5. Экология и здоровье человека. Действие загрязнителей атмосферы на человека. 6. Действие загрязнителей атмосферы на ОС. 7. Воздействие парникового эффекта на ОС и человека. 8. Воздействие кислотных осадков на ОС и человека. 9. Смог и его воздействие на ОС и человека. 10. Основные виды загрязнителей атмосферы: пыль и газы. 11. Удельные объемы загрязнителей ЧМ. Сравнение ЧМ с другими отраслями. 12. Характеристика загрязнителей атмосферы при производстве кокса. 13. Характеристика загрязнителей атмосферы при сталеплавильном производстве. 14. Характеристика загрязнителей атмосферы при прокатном производстве. 15. Объемы используемой воды предприятиями горнорудной промышленности.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> 16. Объемы используемой воды сталеплавильными предприятиями. 17. Объемы используемой воды в прокатном производстве. 18. Загрязнители сточных вод: минеральные, органические, энергетические. 19. Действие загрязненных сточных вод на ОС и человека. 20. Очистка сточных вод: первичная, вторичная, третичная. 21. Адсорбция, экстракция и ионообменные технологии в очистке сточных вод. 22. Аэротенки, метантенки и биологическая очистка сточных вод. 23. Классификация пылеулавливающих аппаратов. 24. Сухие методы очистки газов от пыли. 25. Мокрые методы очистки газов. 26. Классификация негативных факторов: физические, химические. 27. Классификация негативных факторов: биологические, психофизиологические. 28. Защита от воздействия негативных факторов: действие электрического тока, механические факторы. 29. Защита от воздействия негативных факторов: действие излучений, химические факторы. 30. Защита от воздействия негативных факторов: биологические факторы, факторы комплексного характера.
ОПК-6.2	Оценивает по критериям технологический процесс в профессиональной области с точки зрения безопасности и эффективности	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Определение методов оценки загрязнения атмосферы вредными веществами. 2. Классификация способов и установок для очистки сточных вод металлургических предприятий. 3. Определение антропометрических характеристик человека.

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

При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с *Программой курса*.

Студентам предоставляется программа изучения дисциплины с указанием источников, где можно найти основной материал по данной теме.

Работа студентов состоит в проработке обзорного лекционного материала, в изучении по учебникам программного материала и рекомендованных преподавателем литературных источников, выполнении расчетных работ, в решении аналогичных задач по данной тематике, ознакомлении с методическими материалами по данной теме. Методические материалы находятся на кафедре ТОМ (ауд. 2/9). Web-ориентированные методические материалы размещены на сайте МГТУ.

Изучение рекомендованной дополнительной литературы целесообразнее начинать с общих фундаментальных работ, а затем переходить к частным работам, статьям; в случае анализа новейших разработок и технологий - с журнальных статей.

Поиски нужной литературы нужно начинать с просмотра библиотечных систематических каталогов, реферативных журналов. О помещенных в журналах статьях можно узнать из выходящей еженедельно «Летописи журнальных статей», из библиографических указателей новой литературы. Указания на имеющуюся литературу по конкретным вопросам можно найти в сносках монографий, статей, учебников.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – 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 **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.