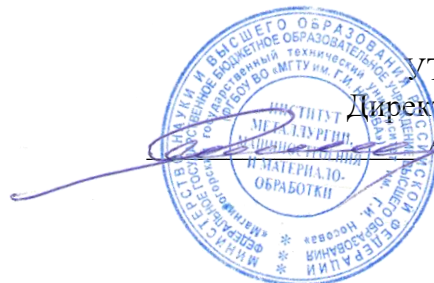




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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)

ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Искусственный интеллект в металлургии

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	1
Семестр	1

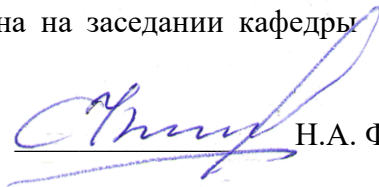
Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

22.01.2026, протокол № 4

Зав. кафедрой

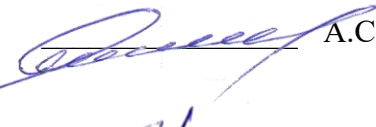


Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

05.02.2026 г. протокол № 5

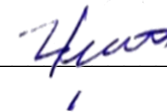
Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук



В.П. Чернов

Рецензент:

доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук



А.Ю. Перятинский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Глобальной целью преподавания и изучения дисциплины является создание у студента системы знаний и понятий по основам производства стали, особенностях протекания физико-химических превращений в различных металлургических агрегатах, а также ознакомление с современными и перспективными технологическими способами производства стали.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория и технология процессов производства стали входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

нет

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

Производственная практика, преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная практика, научно-исследовательская работа

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория и технология процессов производства стали» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен управлять реальными технологическими процессами и оборудованием для получения сплавов	
ПК-1.1	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования, используя цифровые технологии; как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок
ПК-1.2	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок
ПК-1.3	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта
ПК-2 Способен проводить анализ технологических и физических процессов различных способов литья сплавов для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции с разработкой предложений по совершенствованию технологических процессов	
ПК-2.1	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов различных способов литья сплавов с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий
ПК-2.2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики

ПК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений
--------	--

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 32,9 акад. часов;
- аудиторная – 32 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 75,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

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. Теория процессов производства стали								
1.1 Свойства жидких сплавов железа. Форма существования элементов в расплавах железа. Физические свойства расплавов железа. Химическая активность примесей в жидком железе	1	2			12	Изучение учебной литературы	устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.2 Шлаки сталеплавильных процессов. Состав шлаков и основные диаграммы состояния шлаковых систем. Строение расплавленных шлаков. Определение активностей компонентов шлака. Химические свойства шлаков. Физические свойства шлаков.		2			12	Изучение учебной литературы	устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.3 Окислительные процессы в сталеплавильной ванне. Окислительные условия выплавки стали. Окисление углерода. Удаление фосфора. Окисление и восстановление кремния. Окисление и восстановление марганца.		2		6	14	Изучение учебной литературы	устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

Окисление и восстановление хрома.									
1.4 Десульфурация металла. Раскисление стали. Взаимодействие раскислителей с кислородом. Образование продуктов раскисления. Удаление продуктов раскисления. Диффузионное раскисление шлаком. Оксидные неметаллические включения в стали.	1	2			12	Изучение учебной литературы	устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	
1.5 Водород в стали. Азот в стали. Раскисление в вакууме. Удаление неметаллических включений в вакууме. Процессы дегазации и удаления цветных металлов. Взаимодействие металлического расплава с футеровкой.		2		10	14	Изучение учебной литературы	устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	
Итого по разделу		10			16	64			
2. Технология производства стали									
2.1 Шихтовые материалы. Общие положения технологии.	1	2			11,1	Изучение учебной литературы	устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3	
2.2 Технология и оборудование плавки стали в дуговых сталеплавильных печах		2					Изучение учебной литературы	устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.3 Внепечная обработка стали		2					Изучение учебной литературы	устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		6			11,1				
Итого за семестр		16		16	75,1		зачёт		
Итого по дисциплине		16		16	75,1		зачет		

5 Образовательные технологии

Лекции проходят в традиционной форме:

- информационная лекция;
- лекция консультация;
- проблемная лекция.

Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Также при использовании традиционной образовательной технологии проводятся практические занятия, при проведении которых используются работа в команде и обсуждение полученных результатов.

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 (модуля)

а) Основная литература:

1. Роцин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - «Металлургия» В. Е. Роцин, А. В. Роцин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. Версия

2. Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 616 с. — ISBN 978-5-507-47607-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/397271> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Бигеев, А. М. Металлургия стали: Теория и технология плавки стали Учеб. для вузов по специальности «Металлургия черных металлов» А. М. Бигеев, В. А. Бигеев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Магнитогорск: МГТУ, 2000. - 542,[1] с. ил.

в) Методические указания:

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента 1 .Гамов, П. А. Внепечная обработка и непрерывная заливка стали : решение практических задач [Текст] : учеб. пособие по направлениям 22.03.02 и 22.04.02 «Металлургия» / П. А. Гамов, С. В. Зырянов, С. П. Салихов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллург. процессы ; ЮУрГУ Челябинск , 2018 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000558914

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
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/

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 практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования; станочный парк оборудования и инструменты для профилактического обслуживания и ремонта учебного оборудования; помещение для хранения учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «ТиТПС» предусмотрено выполнение расчетно-графических (курсовых, практических) и аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Методические указания по подготовке к тестированию.

Успешное выполнение тестовых заданий является необходимым условием итоговой положительной оценки в соответствии с рейтинговой системой обучения. Выполнение тестовых заданий предоставляет студентам возможность самостоятельно контролировать уровень своих знаний, обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры по их ликвидации. Форма изложения тестовых заданий позволяет закрепить и восстановить в памяти пройденный материал. Предлагаемые тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине. Для формирования заданий использована закрытая форма. У студента есть возможность выбора правильного ответа или нескольких правильных ответов из числа предложенных вариантов. Для выполнения тестовых заданий студенты должны изучить лекционный материал по теме, соответствующие разделы учебников, учебных пособий и других литературных источников. Контрольные тестовые задания выполняются студентами на практических занятиях. Репетиционные тестовые задания содержатся в рабочей учебной программе дисциплины. С ними целесообразно ознакомиться при подготовке к тестированию.

Вопросы для проведения устного опроса обучающихся или тестирования:

Блок вопросов 1

1. Что такое сталь? Дайте определение.
2. Приведите классификацию углеродистых сталей.
3. Перечислите специальные свойства легированных сталей.
4. Термическая обработка стальных отливок. Виды и назначение.

Блок вопросов 8

1. Какие шихтовые материалы используют для выплавки сталей?
2. Приведите классификацию плавильных печей.
3. Особенности плавки сталей в ДСП кислым процессом методом переплава.
4. Рафинирование сталей. Методы рафинирования.

Блок вопросов 9

1. Структурно-чувствительные свойства расплавов.
2. Структурные зоны в отливках.
3. Влияние химсостава сталей на характер кристаллизации.
4. Модифицирование структуры стали в отливках.

Блок вопросов 10

1. Эндогенные газовые включения.
2. Источники газов в стали.
3. Меры по предотвращению образования газовых дефектов эндогенного характера в стальных отливках.
4. Экзогенные газовые дефекты в стальных отливках. Причины их образования.

Блок вопросов 11

1. Виды неметаллических включений в стальных отливках.
2. Источники неметаллических включений в отливках.
3. Экзогенные неметаллические включения, их источники.
4. Меры по предотвращению образования экзогенных включений.

Блок вопросов 12

1. Жидкотекучесть и заполняемость литейной формы.
2. Усадка стали. Виды усадки.

3. Литейные напряжения в стальных отливках. Виды напряжений.
4. Горячие трещины. Причины их образования.

Блок вопросов 13

1. Виды прибылей, их классификация.
2. Элементы литниковой системы. их назначение.
3. Требования, предъявляемые к литниковым системам.
4. Классификация литниковых систем.

Вопросы для рейтинг-контроля № 2:

1. Шихта для выплавки стали.
2. Основные шихтовые материалы.
3. Вспомогательные шихтовые материалы.
4. Выплавка стали в дуговых печах.
5. Выплавка стали в индукционных печах.
6. Плавка стали основным и кислым процессами.
7. Термическая обработка сталей. Виды режимов.
8. Суть закалки стального литья.
9. Суть отпуска стальных отливок.
10. Суть нормализации стального литья.

Вопросы для рейтинг-контроля № 3:

1. Теории строения жидких расплавов.
2. Структурно-чувствительные свойства сталей.
3. Определение механических свойств сталей.
4. Кристаллизация стали.
5. Первичная кристаллизация стали.
6. Вторичная кристаллизация стали.
7. Эндогенные неметаллические включения.
8. Экзогенные неметаллические включения.
9. Усадочные процессы в стальных отливках.
10. Напряжения в стальных отливках.

В ходе обучения предполагается проведение следующих практических занятий по усмотрению преподавателя из следующего перечня:

1. Расчет процессов раскисления, легирования и рафинирования стали.
2. Технология окислительных процессов.
3. Шлакообразование и рафинирование металла шлаком.
4. Интенсификация плавления лома в дуговых печах.
5. Подготовка расплава к разливке.
6. Оборудование и технологии

7. 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>ПК-2: Способен проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливке стали для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции с разработкой предложений по совершенствованию технологических процессов</p> <p>ПК-2.1:</p>	<p>Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливке стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий</p>	<p><i>Вопросы, входящие в перечень для сдачи устного зачета:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое сталь? Дайте определение. 2. Приведите классификацию углеродистых сталей. 3. Перечислите специальные свойства легированных сталей. 4. Термическая обработка стальных отливок. Виды и назначение. 5. Какие шихтовые материалы используют для выплавки сталей? 6. Приведите классификацию плавильных печей. 7. Особенности плавки сталей в ДСП кислым процессом методом переплава. 8. Рафинирование сталей. Методы рафинирования. 9. Структурно-чувствительные свойства расплавов. 10. Структурные зоны в отливках. 11. Влияние химсостава сталей на характер кристаллизации. 12. Модифицирование структуры стали в отливках. 13. Эндогенные газовые включения. 14. Источники газов в стали.

ПК-2.2:	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики	Пример практического задания 1. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавки стали марки 25Л. (Футеровка основная, способ выплавки - с окислением);
ПК-2.3:	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений	Пример практического задания на устный зачет: Преподаватель выдаёт обучающимся фотографии микроструктуры стали. 1. Определить тип и марку стали, ориентируясь на ГОСТ 2. Описать структуру стали. 3. Охарактеризовать структурные составляющие и фазы, обнаруженные в микроструктуре.
<u>ПК-1: Способен управлять реальными технологическими процессами и оборудованием для плавления стали, её внепечной обработки и непрерывной разливке</u>		
ПК-1.1:	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования, используя цифровые технологии; как решать профессиональные задачи по разработке методик проведения экспертиз металлов и металлоизделий; как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок	Вопросы, входящие в перечень для сдачи устного зачета: 1. Меры по предотвращению образования газовых дефектов эндогенного характера в стальных отливках. 2. кзогенные газовые дефекты в стальных отливках. Причины их образования. 3. Виды неметаллических включений в стальных отливках. 4. Источники неметаллических включений в отливках. 5. Экзогенные неметаллические включения, их источники. 6. Меры по предотвращению образования экзогенных включений.

		<p>7. Жидкотекучесть и заполняемость литейной формы.</p> <p>8. Усадка стали. Виды усадки.</p> <p>9. Литейные напряжения в стальных отливках. Виды напряжений.</p> <p>10. Горячие трещины. Причины их образования.</p> <p>11. Виды прибылей, их классификация.</p> <p>12. Методы расчёта прибылей.</p> <p>13. Элементы литниковой системы. их назначение.</p> <p>14. Требования, предъявляемые к литниковым системам.</p> <p>15. Классификация литниковых систем.</p>
ПК-1.2:	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок	<p>Примерные перечень тем для выполнения курсового проекта</p> <p>1. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавки стали марки 25Л. (Футеровка основная, способ выплавки - с окислением);</p>
ПК-1.3:	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта	<p>Пример из профессиональной области:</p> <p>1. Преподаватель выдаёт марку стали.</p> <p>2. Выбрать плавильный агрегат.</p> <p>3. Подобрать состав шихтовых материалов.</p> <p>4. Рассчитать шихту для выплавки заданной марки стали.</p> <p>5. Описать технологию выплавки.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «ТиТППС» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

Зачет по данной дисциплине может проводиться в устной форме по вопросам для зачета либо в виде тестов, на усмотрение преподавателя.

Форма проведения зачета (устная либо в виде тестирования) должна быть одинаковой для всех обучающихся в группе.

В случае спорной ситуации между обучающимся и преподавателем, принимающим промежуточную аттестацию, заведующий кафедрой может по заявлению обучающегося назначить комиссионную сдачу зачета или экзамена по тестированию, утвержденному заседанием кафедры.

Цель зачета: Оценка качества усвоения студентом Теоретических основ металлургических процессов и практического понимания технологий производства стали.

Допуск к зачету: Студент допускается к зачету только при условии выполнения всех требований рабочей программы:

Посещение лекций (или отработка пропусков).

Выполнение и защита практических работ (например, расчет шихты, анализ теплового баланса конвертера, расчет раскисления стали).

Наличие положительных оценок по текущему контролю (контрольные работы, коллоквиумы, тесты).

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения) при сдаче зачета:

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «**не зачтено**» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания зачета в виде теста:

При проведении аттестации преподаватели руководствуются следующими критериями оценивания знаний студента:

Оценка знаний студентов производится с учетом выполнения им требований программы курса.

Могут учитываться активная работа студента на занятиях, качество выполнения контрольной работы, индивидуальные особенности студентов оцениваются всесторонне, однако ведущим элементом является степень усвоения им учебной программы. Основным критерием оценки по освоению дисциплины является выполнение тестовых заданий.

– «**зачтено**» - выставляется студентам, умеющим раскрывать содержание предмета, показавшим результат при решении тестов более чем на 60% правильных ответов.

– «**незачтено**»- если он не усвоил хотя бы отдельных существенных вопросов учебной программы. Не выполнил тестовые задания.

По решению преподавателя, ведущего практические занятия, отдельные, наиболее активные, успевающие студенты могут быть освобождены от сдачи зачета с учетом оценок, полученных ими на занятиях в течение семестра, т.е. оценки за итоговый контроль знаний им будут выставлены автоматически.