**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

Институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)
Кафедра «Металлургические технологии и оборудование (МТО)»

ОДОБРЕНО:
на заседании кафедры «МТО»
протокол № 8 от 11.03.2026 г.
Зав. кафедрой
_____ Леушин И.О.
«11» марта 2026г.




УТВЕРЖДЕН:
на заседании ученого совета ИФХТиМ
протокол № 5 от «17» 03 2026г.
Директор института
_____ Мацулевич Ж.В.
«17» марта 2026г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.1.2 «Физическое и математическое моделирование в металлургии»
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки магистров

Направление подготовки: 22.04.02 «Металлургия»

Направленность: Металлургические процессы и ресурсосбережение

Форма обучения: очная

Выпускающая кафедра Металлургические технологии и оборудование (МТО)

Разработчик: Гейко М.А., к.т.н., доцент

регистрационный № 22.04.02-м-21

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова
подпись

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2026 год

**Содержание**

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ..... …..3

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 7

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 7

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам ..... 7

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам..... 9

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 11

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда..... 11

4.2. Справочно-библиографическая литература ..... 11

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям11

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... 12

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)..... 12

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем..... 12

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ . 13

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 15

7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии ..... 15

7.2. Методические указания для занятий лекционного типа ..... 15

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа..... 16

7.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся... 16

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ. ..... 16

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ .. 22

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от «24» 04 2018 г. № 308.

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей общепрофессиональной компетенции в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия»:

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОП:

Таблица 1.

| Код компетенции | Формулировка компетенции |
|---|---|
| **Профессиональные (ПК)** | |
| ПК-2 | Способен проводить разработку моделей объектов профессиональной деятельности |
| ПК-5 | Способен проводить разработку, критический анализ металлургических процессов и оценку работы технологического оборудования для их реализации |
| ПК-8 | Способен выбирать и применять методы моделирования металлургических процессов |

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (таблица 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Код и наименование дескриптора достижения компетенции | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| ПК-2. Способен проводить разработку моделей объектов профессиональной деятельности | ИПК-2.1. Осуществляет постановку задач и целей моделей объектов. | ***Знать:***<br>- физическое и математическое моделирование в металлургии;<br>- актуальную нормативную документацию, методы и средства планирования при физическом и математическом моделировании в металлургии.<br>***Уметь:***<br>- применять актуальную нормативную документацию при физическом и математическом моделировании в металлургии.<br>***Владеть:***<br>- навыками разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок при физическом и математическом моделировании в металлургии. | Вопросы для устного собеседования.<br>Контрольные работы.<br>Вопросы к экзамену. |
| | ИПК-2.2. Проводит разработку моделей объектов профессиональной деятельности. | ***Знать:***<br>- физическое и математическое моделирование в металлургии;<br>- актуальную нормативную документацию, методы и средства планирования при физическом и математическом моделировании в металлургии.<br>***Уметь:***<br>- применять актуальную нормативную документацию при физическом и математическом моделировании в металлургии.<br>***Владеть:***<br>- навыками разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок при физическом и математическом моделировании в металлургии. | Вопросы для устного собеседования.<br>Контрольные работы.<br>Вопросы к экзамену. |
| ПК-5. Способен проводить разработку, критический анализ металлургических процессов и оценку работы технологического оборудования для их реализации | ИПК-5.1. Проводит критический анализ металлургических процессов. | ***Знать:***<br>- основные технологические процессы литейного производства и виды литейных дефектов при физическом и математическом моделировании в металлургии.<br>***Уметь:***<br>- анализировать технологические процессы и выявлять причины брака при физическом и математическом моделировании в металлургии.<br>***Владеть:***<br>- навыками оценки результатов экспериментальных работ при физическом и математическом моделировании в металлургии. | Вопросы для устного собеседования.<br>Контрольные работы.<br>Вопросы к экзамену. |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Код и наименование дескриптора достижения компетенции | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| ПК-8. Способен выбирать и применять методы моделирования металлургических процессов | ПК-8.1. Выбирает методы моделирования металлургических процессов. | ***Знать:***<br>- принципы работы, конструкция и рабочие процессы основных типов литейных технологических машин при физическом и математическом моделировании в металлургии;<br>- методики типовых технических расчетов на имеющееся литейное оборудование при физическом и математическом моделировании в металлургии**.**<br>***Уметь:***<br>- анализировать производственную ситуацию и конструкцию литейных машин при физическом и математическом моделировании в металлургии;<br>- выполнять необходимые технические расчеты на имеющееся литейное оборудование при физическом и математическом моделировании в металлургии.<br>***Владеть:***<br>- навыками анализа технической подготовки литейного производства при физическом и математическом моделировании в металлургии;<br>- навыками выявления возможностей модернизации существующего оборудования при физическом и математическом моделировании в металлургии**.** | Вопросы для устного собеседования.<br>Контрольные работы.<br>Вопросы к экзамену. |
| | ПК-8.2. Применяет методы моделирования металлургических процессов. | ***Знать:***<br>- принципы работы, конструкция и рабочие процессы основных типов литейных технологических машин при физическом и математическом моделировании в металлургии;<br>- методики типовых технических расчетов на имеющееся литейное оборудование при физическом и математическом моделировании в металлургии**.**<br>***Уметь:***<br>- анализировать производственную ситуацию и конструкцию литейных машин при физическом и математическом моделировании в металлургии;<br>- выполнять необходимые технические расчеты на имеющееся литейное оборудование при физическом и математическом моделировании в металлургии.<br>***Владеть:***<br>- навыками анализа технической подготовки литейного производства при физическом и математическом моделировании в металлургии;<br>- навыками выявления возможностей модернизации существующего оборудования при физическом и математическом моделировании в | Вопросы для устного собеседования.<br>Контрольные работы.<br>Вопросы к экзамену. |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Код и наименование дескриптора достижения компетенции | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| | | металлургии. | |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Физическое и математическое моделирование в металлургии» включена в перечень дисциплин Базовой части. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Б1.Б.2 «Методологические основы научного познания», Б1.В.6 «Прикладная термодинамика и кинетика», а также на дисциплинах бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Б1.В.ОД.1 «Инновационные литейно-металлургические технологии», Б1.В.ОД.6 «Теория и практика поиска новых технических решений», Б1.В.ОД.2 «Проектирование и производство оснастки».

Рабочая программа дисциплины «Физическое и математическое моделирование в металлургии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед., 108 часа, распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

Таблица 3

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

| Вид учебной работы | Трудоёмкость в час | |
|---|---|---|
| | Всего час. | В т.ч. по семестрам |
| | | 2 семестр |
| **Формат изучения дисциплины** | с использованием элементов электронного обучения | |
| **Общая трудоёмкость** дисциплины по учебному плану | **108** | **108** |
| **1. Контактная работа:** | **40** | **40** |
| **1.1.Аудиторная работа, в том числе:** | 34 | 32 |
| занятия лекционного типа (Л) | 17 | 17 |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.) | 17 | 17 |
| лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| 1.2.**Внеаудиторная, в том числе** | 6 | 6 |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) | - | - |
| текущий контроль, консультации по дисциплине | 5,5 | 5,5 |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | 0,5 | 0,5 |
| **2. Самостоятельная работа** (СРС) | **32** | **32** |
| реферат/эссе (подготовка) | - | - |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка) | - | - |
| контрольная работа | - | - |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка) | - | - |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных | 32 | 32 |

| Вид учебной работы | Трудоёмкость в час | |
|---|---|---|
| | **Всего час.** | **В т.ч. по семестрам** |
| | | 2 семестр |
| пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | | |
| Подготовка к **экзамену** (контроль) | **36** | **36** |
| Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль) | - | - |
| 3. Форма контроля | экзамен | экзамен |

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | |
| **4 семестр** | | | | | | | | | |
| ПК-2: ИПК-2.1; ИПК-2.2. ПК-5: ИПК-5.1. ПК-8: ПК-8.1; ПК-8.2. | **Раздел 1 Введение. Методы математического моделирования** | | | | | | | | |
| | **Тема 1.1 Классификация математических моделей** | 2 | | 2 | 6 | Подготовка к лекциям [1] | Презентация | 3 | |
| | **Тема 1.2. Способы реализации математических моделей** | 5 | | 3 | 10 | Подготовка к лекциям [1] | Коллективное решение творческих задач | 3 | |
| | **Итого по 1 разделу** | 7 | | 5 | 16 | | | 3 | |
| | | | | | | | | 9 | |
| | **Раздел 2 Методы физического моделирования** | | | | | | | | |
| | **Тема 2.1. Построение физических моделей. Моделирование гидродинамических процессов** | 4 | | 4 | 4 | Подготовка к лекциям [1] | Презентация | 2 | |
| | **Тема 2.2. Моделирование тепловых процессов** | 3 | | 4 | 6 | Подготовка к лекциям [1] | Коллективное решение творческих задач | 3 | |
| | **Тема 2.3. Моделирование многофазных потоков.** | 3 | | 4 | 6 | Подготовка к лекциям [1] | Коллективное решение творческих задач | 3 | |
| | **Итого по 2 разделу** | 10 | | 12 | 16 | | | 8 | |
| | | | | | | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | |
| | **ИТОГО ЗА СЕМЕСТР** | **17** | | **17** | **32** | | | 17 | |
| | **Подготовка к экзамену** | | | | **36** | | | | |
| | **ИТОГО по дисциплине** | **17** | | **17** | **68** | | | **17** | |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Учебно-методическое обеспечение дисциплины реализуется в рамках функционирующей в вузе электронной информационно-образовательной среды. В дополнение к этому в образовательном процессе используется библиотечный фонд печатных изданий.

| №пп | Наименование издания | Количество в библиотеке |
|---|---|---|
| 1 | Леушин И.О. Математическое моделирование процессов и объектов : Учеб. пособие (практикум) / И.О. Леушин, М.А. Гейко ; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 94 с. - Прил.:с.61-94. - Библиогр.:с.60. - ISBN 978-5-502-01377-2 : 0-00. | 12 |
| 2 | Гущин В.Н., Ульянов В.А., Васильев В.А. Математическое и физическое моделирование теплофизических процессов в металлургии. Учебн. пособие. – Н. Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2014. – 156 с. | 21 |
| 3 | Леушин И.О. Моделирование процессов и объектов в металлургии. Учебн. пособие. - Н.Новгород : НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2010. – 150 с. | 151 |

### 4.2. Справочно-библиографическая литература

| №пп | Наименование издания | Количество в библиотеке |
|---|---|---|
| 4 | Моделирование процессов и объектов. Подготовка к решению задач : Учебно-метод. пособие для студ. высших учебных заведений, обучающихся по направлению 22.03.02 "Металлургия", 15.03.01 "Машиностроение" / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Каф. "Металлургические технологии и оборуд."; Сост. И.О. Леушин, М.А. Гейко, О.И. Чеберяк. - Н. Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018. - 48 с. - Библиогр.:с.48. - 0-00. | 10 |
| 5 | Ульянов В.А., Сивков В.Л., Гущин В.Н. Физическое моделирование в области системного анализа металлургических объектов. – Н. Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2014. – 316 с. | 5 |
| 6 | Ульянов В.А, Гущин В.Н. Непрерывное литье заготовок. Методы исследования процессов в МНЛЗ; - НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород: Изд-во НГТУ, 2016. - 189 с. | 18 |

### 4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

| №пп | Наименование издания | Количество в библиотеке |
|---|---|---|
| 7 | Моделирование и оптимизация процессов нагрева и затвердевания : Учебно-метод. пособие к практ. занятиям для студ.-магистрантов направления подгот.22.03.02 "Металлургия" всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Научно-образовательный ин-т физико-хим. технол. и материаловедения, Каф. "Металлургические технол. и оборуд."; Сост.: В.Н. Гущин, А.С. Романов; Науч. ред. И.О. Леушин. - Н. Новгород : [Изд-во НГТУ], 2022. - 42 с. : ил. - Библиогр.:с.42. - 0-00. | 7 |
| 8 | Леушин, И.О. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы магистра: учебно-методическое пособие для студентов-магистрантов направления подготовки 22.04.02 «Металлургия» всех форм обучения / НГТУ; сост: И.О. Леушин, В.Н. Гущин, В.А. Коровин, Л.И. Леушина, Е.А. Чернышов, Нижний Новгород, 2020. – 43 с. | 10 |

Журналы: «Литейное производство», «Литейщик России», «Инженерное образование», «Заготовительные производства в машиностроении», «Известия вузов. Черная металлургия», «Известия вузов. Цветная металлургия», «Черные металлы».

## 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://elib.tolgas.ru./ - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:http://znanium.com/. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://openedu.ru/. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.viniti.ru. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://uisrussia.msu.ru/. – Загл. с экрана.
7. Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.edu.ru/ – Загл. с экрана.
8. Российский образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.school.edu.ru/default.asp – Загл. с экрана.
9. «Инжиниринг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.enginrussia.ru – Загл. с экрана.
10. Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.unicor.ru – Загл. с экрана.
11. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.techno.edu.ru – Загл. с экрана.
12. Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.twirpx.com – Загл. с экрана.
13. Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.bestmetallurg.narod.ru – Загл. с экрана.
14. Портал Российской Ассоциации Литейщиков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.ruscastings.ru – Загл. с экрана.

### 5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

**Таблица 5 -** Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС | Ссылка, по которой осуществляется |
|---|---|---|

| | | доступ к ЭБС |
|---|---|---|
| **1** | **2** | **3** |
| 1 | Консультант студента | http://www.studentlibrary.ru/ |
| 2 | Лань | https://e.lanbook.com/ |
| 3 | Юрайт | https://biblio-online.ru/ |

В таблице 6 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Таблица 6 - **Перечень программного обеспечения**

| **Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе** | **Программное обеспечение свободного распространения** |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Microsoft Ofice 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011 | PDM STEP Suite 5.405 free license |
| Компас 3D v21. Лицензионное соглашение № Нп-24-00076 от 28.06.24 | 7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL) |
| LVMFlow 4.5r5, лицензия №8200.G54 (специальное программное обеспечение) | Яндекс.Браузер (Проприетарное ПО) |
| Mathcad 15<br>Лицензия PKG-7543-FN, MNT- PKG -7543-FN-T2 договор № 28-13/13-057 от 26.02.13 | Libre Office |

В таблице 7 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 7 - **Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| **№** | **Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы** | **Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)** |
|---|---|---|
| **1** | **2** | **3** |
| **1** | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ | https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts |
| **2** | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности | http://www.ncva.ru |
| **3** | Справочная правовая система «КонсультантПлюс» | доступ из локальной сети |
| **4** | Информационно-справочная система «Техэксперт» | доступ из локальной сети |

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

*В таблице 8 перечислены:*

*- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;*

*-помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную. информационно-образовательную среду НГТУ.*

Таблица 8 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|---|---|
| **1** | **1** | **2** | **3** |
| 1 | **3306а** Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии и оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3 | 1. Доска маркерная;<br>2. Доска интерактивная;<br>3. Мультимедийный проектор (Canon);<br>4. Компьютеры PC Intel Core I3/I5/16/32 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 1050Ti/3050/RX550/SSD 240/500 Gb (10 штук)<br>5. МФУ HP113<br>6. Рабочее место преподавателя<br>7. Рабочее место студента - 24 чел. | LVMFlow 4.5r5, лицензия №8200.G54 (специальное программное обеспечение)<br>Яндекс.Браузер (Проприетарное ПО)<br>Libre Office |
| 2 | **3306** Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии и оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3 | 1. Мультимедийный проектор (Epson);<br>2. Компьютеры PC Intel Core I5/32 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 3050/SSD 500/1000 Gb (3 штуки)<br>3. МФУ Canon<br>6. Рабочее место преподавателя<br>7. Рабочее место студента - 12 чел. | LVMFlow 4.5r5, лицензия №8200.G54 (специальное программное обеспечение)<br>Яндекс.Браузер (Проприетарное ПО)<br>Libre Office |

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- интерактивные технологии;
- разноуровневые задания;
- собеседование.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне,** если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### 7.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также

делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### 7.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий согласно технологической карте дисциплины.

Методические указания к практическим занятиям представлены в учебно-методическом пособии:

1. Гущин В.Н., Ульянов В.А., Васильев В.А. Математическое и физическое моделирование теплофизических процессов в металлургии. Учебн. пособие. – Н.Новгород: НГТУ им. Р.Е.Алексеева, 2014. – 156 с.
2. Ульянов В.А., Сивков В.Л., Гущин В.Н. Физическое моделирование в области системного анализа металлургических объектов. – Н. Новгород: НГТУ им. Р.Е.Алексеева, 2014. – 316 с.

### 7.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 4.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 8). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Таблица 9 - Формирование компетенций дисциплиной

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

| *Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно* | *Семестры формирования компетенций дисциплиной* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *1* | *2* | *3* | *4* |
| *Код компетенции ПК-2* | | | | |
| Б1.В.ОД.6 Теория и практика поиска новых технических решений | | | + | |
| Б1.В.ДВ.1.1 Экологическая экспертиза литейно-металлургических производств | | + | | |
| **Б1.В.ДВ.1.2 Физическое и математическое моделирование в металлургии** | | + | | |
| ФТД.3 Специальные способы литья | | | + | |
| Б2.П.2 Научно-исследовательская работа | + | + | + | |
| Б2.П.3 Научно-исследовательская работа | | | | + |
| Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | | | | + |
| *Код компетенции ПК-5* | | | | |
| Б1.В.ОД.3 Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов | | | | |
| Б1.В.ДВ.1.1 Экологическая экспертиза литейно-металлургических производств | | + | | |
| **Б1.В.ДВ.1.2 Физическое и математическое моделирование в металлургии** | | + | | |
| Б1.В.ДВ.4.1 Технический надзор в производстве литья | | | + | |
| Б1.В.ДВ.4.2 Рециклинг и утилизация отходов литья | | | + | |
| ФТД.1 Базовые технологии производства металлических заготовок | | + | | |
| ФТД.2 Технологическая подготовка производства отливок | | + | | |
| ФТД.3 Специальные способы литья | | | + | |
| Б2.П.4 Преддипломная практика | | | | + |
| Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | | | | + |
| *Код компетенции ПК-8* | | | | |
| Б1.В.ОД.2 Проектирование и производство оснастки | | | + | |
| Б1.В.ОД.8 Моделирование и оптимизация процессов металлургии | + | | | |
| Б1.В.ДВ.1.1 Экологическая экспертиза литейно-металлургических производств | | + | | |
| **Б1.В.ДВ.1.2 Физическое и математическое моделирование в металлургии** | | + | | |
| ФТД.2 Технологическая подготовка производства отливок | | + | | |
| Б2.П.1 Практика решения задач профессиональной деятельности технологического типа | | | | + |
| Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | | | | + |

Таблица 10 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине** | | | **Трудовая функция** | **Оценочные средства** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | **Текущего контроля** | **Промежуточной аттестации** |
| ПК-2. Способен проводить разработку моделей объектов профессиональной деятельности | ИПК-2.1. Осуществляет постановку задач и целей моделей объектов.<br>ИПК-2.2. Проводит разработку моделей объектов профессиональной деятельности. | **Знать:**<br>- физическое и математическое моделирование в металлургии;<br>- актуальную нормативную документацию, методы и средства планирования при физическом и математическом моделировании в металлургии. | **Уметь:**<br>- применять актуальную нормативную документацию при физическом и математическом моделировании в металлургии. | **Владеть:**<br>- навыками разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок при физическом и математическом моделировании в металлургии. | ПС 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»<br>ТФ B/02.6<br>Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований | Банк вопросов | Вопросы и задачи к зачету с оценкой |
| ПК-5. Способен проводить разработку, критический анализ металлургических процессов и оценку работы технологического оборудования для их реализации | ИПК-5.1. Проводит критический анализ металлургических процессов. | **Знать:**<br>- основные технологические процессы литейного производства и виды литейных дефектов при физическом и математическом моделировании в металлургии. | **Уметь:**<br>- анализировать технологические процессы и выявлять причины брака при физическом и математическом моделировании в металлургии. | **Владеть:**<br>- навыками оценки результатов экспериментальных работ при физическом и математическом моделировании в металлургии. | ПС 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»<br>ТФ C/01.6<br>Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам | Банк вопросов | Вопросы и задачи к зачету с оценкой |
| ПК-8. Способен выбирать и применять методы моделирования металлургических процессов | ПК-8.1. Выбирает методы моделирования металлургических процессов.<br>ПК-8.2. | **Знать:**<br>- принципы работы, конструкция и рабочие процессы основных типов литейных технологических | **Уметь:**<br>- анализировать производственную ситуацию и конструкцию литейных машин при | **Владеть:**<br>- навыками анализа технической подготовки литейного производства при | ПС 31.009 «Работник литейного производства в автомобилестроении»<br>ТФ J/01.7<br>Организация | Банк вопросов | Вопросы и задачи к зачету с оценкой |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Применяет методы моделирования металлургических процессов. | машин при физическом и математическом моделировании в металлургии;<br>- методики типовых технических расчетов на имеющееся литейное оборудование при физическом и математическом моделировании в металлургии**.** | физическом и математическом моделировании в металлургии;<br>- выполнять необходимые технические расчеты на имеющееся литейное оборудование при физическом и математическом моделировании в металлургии. | физическом и математическом моделировании в металлургии;<br>- навыками выявления возможностей модернизации существующего оборудования при физическом и математическом моделировании в металлургии**.** | разработки и внедрения программ развития литейного производства в автомобилестроении | | |

***Трудовая функция*** **ТФ B/02.6** Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

**Трудовые действия:**

- осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок;
- проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.

**Трудовые умения:**

- оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

**Трудовые знания:**

- методы анализа научных данных;
- методы и средства планирования и организации исследований и разработок.

***Трудовая функция*** **ТФ C/01.6** Осуществление научного руководства

**Трудовые действия:**

- разработка планов и методических программ проведения исследований и разработок по определенной тематике;
- организация сбора и изучения научно-технической информации по теме.

**Трудовые умения:**

- применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.

**Трудовые знания:**

- актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний;

- средства и практика планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок.

***Трудовая функция*** **ТФ J/01.7** Организация разработки и внедрения программ развития литейного производства в автомобилестроении

**Трудовые действия:**

- руководство формированием программ технического развития и перевооружения в литейном производстве в автомобилестроении на основе передовых (наилучших доступных) технологий;

**Необходимые умения:**

- формировать цели и задачи развития литейного производства в автомобилестроении;
- анализировать передовые методы изготовления отливок в литейном производстве в автомобилестроении;
- разрабатывать проекты технического перевооружения в литейном производстве в автомобилестроении;

**Необходимые знания:**

- требования международных стандартов менеджмента качества в автомобилестроении;
- основы проектирования литейных цехов.

Таблица 11 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения компетенции** | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Оценка **«неудовлетворительно»** / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка **«удовлетворительно»** / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка **«хорошо» /** «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка **«отлично» /** «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля |
| **ПК-2.** Способен проводить разработку моделей объектов профессиональной деятельности.<br><br>**ПК-5.** Способен проводить разработку, критический анализ металлургических процессов и оценку работы технологического оборудования для их реализации.<br><br>**ПК-8.** Способен выбирать и применять методы моделирования металлургических процессов. | **ИПК-2.1.** Осуществляет постановку задач и целей моделей объектов.<br>**ИПК-2.2.** Проводит разработку моделей объектов профессиональной деятельности.<br>**ИПК-5.1.** Проводит критический анализ металлургических процессов.<br>**ПК-8.1.** Выбирает методы моделирования металлургических процессов.<br>**ПК-8.2.** Применяет методы моделирования металлургических процессов. | Задача решена менее чем на 50%<br>Студент не способен эффективно применить знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области.<br>Студент способен к решению некоторых практических задач из числа предусмотренных рабочей программой, но слабо знаком с рекомендованной справочной литературой. | Задача решена более чем на 50%.<br>Продемонстрированы знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области, умения решать конкретные практические задачи из числа предусмотренных рабочей программой, студент знаком с рекомендованной справочной литературой. | Задача решена более чем на 75%.<br>Студент способен обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем. Способен самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента. | Задача решена более чем на 90%.<br>Студент свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками ее анализа и синтеза, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Уверенно решает конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов. |

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку **«отлично»** заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4» (хорошо) | оценку **«хорошо»** заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. |

### 8.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### 8.1.1. Типовые задания к практическим занятиям

1. Сформулировать ключевые характеристики физической модели.
2. Составить программу расчета математической модели.
3. Составить схему расчета и задать условия однозначности теплофизического процесса.
4. Провести обоснование выбора методики моделирования, заданной технологии.

#### 8.1.2. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

1. Провести математическое описание процессов, оборудования и объектов моделирования (по указанию преподавателя)
2. Составить условия однозначности металлургического объекта моделирования (по указанию преподавателя)
3. Составить критериальные зависимости и рассчитать масштабы моделирования технологического процесса (по указанию преподавателя)
4. Провести контроль эффективности работы модели.
5. Провести перерасчет параметров с модели на оригинал (по указанию преподавателя)

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен в устно-письменной форме по экзаменационным билетам.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену**

1. Дифференциальные уравнения в частных производных.
2. Аналитические методы решения.
3. Метод конечных интегральных преобразований.
4. Интегральные преобразования в бесконечных пределах.
5. Теоретические основы операционного исчисления.
6. Теоретические основы приближенных аналитических и численных методов.
7. Приближенные аналитические методы.
9. Приближенные методы расчета нестационарной теплопроводности.
10. Численные методы расчета нагрева.
11. Приближённые методы определения продолжительности нагрева.
12. Методы расчета плавления.
13. Приближенные методы расчета затвердевания.
14. Метод интегрального теплового баланса для пластины, цилиндра и шара.
15. Квазиравновесные модели затвердевания.
16. Влияние внешних динамических воздействий на затвердевание отливок.
17. Теоремы подобия.
18. Критерии и числа подобия.
19. Условия однозначности при физическом моделировании.
20. Моделирование многофазных потоков.
21. Моделирование затвердевания и структурообразования отливок.
22. Моделирование затвердевания и структурообразования отливок.
23. Моделирование потоков металла в промковше.
24. Моделирование продувки жидкой фазы.

## 9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.