

ТМО, /Баж /Тохин - Б.В. ДВ. 1.2 - 03/03/2020  
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева

Дзержинский политехнический институт (филиал)

Кафедра «Технологическое оборудование и транспортные системы»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины  
**ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки  
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
*код и название направления*

Направленность (профиль)  
«Технологическое оборудование и транспортные системы»

Уровень образования  
*бакалавриат*

Форма обучения  
заочная  
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Дзержинск, 2020

Составитель рабочей программы дисциплины

доцент, к.т.н.  
(должность, ученая степень, звание)

(подпись)

/Степыкин А.В./  
(Ф. И. О.)

Рабочая программа принята на заседании кафедры «ТОТС»

«02» 03 2020 г. Протокол заседания № 5

Заведующий кафедрой

«02» 03

2020 г.

(подпись)

/В.А. Диков/  
(Ф. И. О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

Технологическое оборудование и транспортные системы

(название кафедры)

(подпись)

/В.А. Диков /  
(Ф. И. О.)

Декан факультета

Инженерно-технологический

(наименование факультета)

(подпись)

Г.В. Пастухова

(расшифровка подписи)

Председатель методической комиссии по профилю подготовки

Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств

(наименование)

(подпись)

В.А. Диков

(расшифровка подписи)

Заместитель начальника ОУМБ

(подпись)

Е.Г. Воробьева-Дурякина

(расшифровка подписи)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	8
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	14
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Наименование дисциплины

Б1.В.ДВ.1.2 «Основы моделирования физических процессов» - это дисциплина по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль подготовки «Технологические машины и оборудование химических и нефтехимических предприятий», уровень - бакалавриат.

Объектами профессиональной деятельности при изучении дисциплины являются: Средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий.

Профильными для данной дисциплины являются виды профессиональной деятельности: производственно-технологическая и проектно-конструкторская.

Данная дисциплина готовит обучающихся к решению следующих задач профессиональной деятельности: расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования; участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

2.1. Учебная дисциплина обеспечивает:

- формирование *части* компетенции ПСК-7 – умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять базовые законы математики, физики, механики при расчете технологических машин и оборудования.

Признаки и уровни освоения компетенций приведены в табл. 2.1.

**Таблица 2.1 –Признак и уровни освоения компетенций**

Коды и содержание компетенций	Формулировка дисциплинарной части компетенции	Уровень, формирования компетенций
ПСК-7: «Обладать умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять базовые законы математики, физики, механики при расчете технологических машин и оборудования»	Обладать умением использовать законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять базовые законы математики, физики, механики.	Формируется частично.  Уровни - пороговый.  Итоговый контроль сформированности компетенции ПСК-7 осуществляется в ходе изучения дисциплины Техническая механика (Б1.В.ОД.1)

2.2 В результате изучения дисциплины бакалавр должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками в рамках формируемых компетенций (табл. 2.2).

**Таблица 2.2 - Планируемые результаты обучения в рамках формируемых компетенций**

Таблица 2.2.- Планируемые результаты обучения

Уровень освоения компетенции	Описание признаков проявления компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)		
		Владеть	Уметь	Знать
<b>1. ПСК-7</b>				
пороговый	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Понимает методику разработки математических моделей физических процессов;</li> <li>- Способен поставить задачу и построить математические модели для исследования основных физических процессов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современными методами обработки массивов данных, интерпретации полученных результатов;</li> <li>- навыками моделирования распространенных физических процессов и систем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные признаки сходимости для анализа числовых, функциональных и степенных рядов;</li> <li>- применять степенные и функциональные ряды, решать дифференциальные уравнения в приложении задач механики и физики;</li> <li>- оценивать погрешность при численном определении значений функции и интеграла.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие множества и алгебраические операции над ними, основные понятия числовых, функциональных и степенных рядов;</li> <li>- общую схему применения рядов для вычислений пределов, значений функций и интегралов, построения решений дифференциальных уравнений, а также основы применения рядов Фурье для описания периодических решений различных прикладных задач.</li> </ul>

\*При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения дисциплины, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния здоровья и имеющихся заболеваний.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

3.1 Дисциплина реализуется в рамках вариативной части блока Б1(Б1.В.ДВ1.1).

3.2 Дисциплина изучается на 2 курсе .

3.3 Требования к входным знаниям, умениям и владениям обучающихся.

Для освоения дисциплины Б1.В.ДВ1.1 «Основы моделирования физических процессов» обучающийся должен:

**Знать:**

- основные понятия и законы физики;
- размерности физических величин;
- табличные интегралы и производные

**Уметь:**

- решать простейшие математические примеры;
- работать с научно-технической, периодической литературой.

**Владеть:**

- навыками пользования технической и справочной литературой;

Этапы формирования компетенций и ожидаемые результаты обучения, определяющие уровень сформированности компетенций, указаны в табл. 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 – Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПСК-7 вместе с дисциплиной «Основы моделирования физических процессов»

Код компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик участвующих в формировании компетенций, вместе с данной дисциплиной	Курсы /семестры обучения			
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс
ПСК-7	Техническая механика				
	Электротехника и электроника				
	Основы моделирования физических процессов				
	Компьютерное моделирование и прототипирование				
	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков				
	Преддипломная практика				
	Подготовка и защита ВКР				

Таблица 3.2 – Этапы формирования компетенций вместе с дисциплиной ” Основы моделирования физических процессов ”

Код	Наименование компетенции	Начальный этап (пороговый уровень)	Основной этап (углубленный уровень)	Завершающий этап (продвинутый уровень)
		Наименования дисциплин		
ПСК-7	«Обладать умением использовать законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять базовые законы математики, физики, механи-	1 Основы моделирования физических процессов; 2 Практика по получению первичных	1 Техническая механика; 2. Электротехника и электроника	1.Преддипломная практика 2. Подготовка и защита ВКР

ки при расчете технологических машин и оборудования»	профессиональных умений и навыков 3. Компьютерное моделирование и прототипирование		
--	---	--	--

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 2 зачетные единицы (з.е), в часах это 72 академических часа, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 13 часов, самостоятельная работа обучающихся 55 часов, промежуточный контроль знаний (зачет).

*Таблица 4.1- Структура дисциплины «КМиП»*

Вид учебной работы		2курс	Всего
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>		13	13
1.1. Аудиторные занятия (всего)		8	8
в том числе:	Лекции (Л)	4	4
	Лабораторные работы (ЛР)		
	Практические занятия (ПЗ)	4	4
	Практикумы		
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего)</b>		5	5
КСР		5	5
групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)			
индивидуальная работа преподавателя с обучающимися: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению работ РГР, реферат, КР			
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>		55	55
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен) - Зачет		4	4
Общая трудоемкость, ч. (зачетные единицы)		72(2)	72(2)

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

**5.1 Разделы дисциплин и виды занятий**

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины приведено в табл. 5.1.

Тематическое содержание разделов дисциплины с перечислением содержащихся в них дидактических единиц приведено в табл. 5.2.

Темы практических занятий приведены в табл. 5.3, лабораторных работ – в табл. 5.4, виды самостоятельной работы – в табл. 5.5.

Таблица 5.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, часы						
		Всего часов (без зачета)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	КСР	Формируемые компетенции ОК, ОПК, ПК, ПКК
2 курс								
1	Общие сведения об объектах моделирования.	11	1			9	1	ПСК-7
2	Общие сведения из математического анализа	10,5	0,5	1		8	1	ПСК-7
3	Падение тел, Колебания	9	0,5			8	0,5	ПСК-7
4	Волновые явления, Статистические поля зарядов и токов	12	0,5	1		10	0,5	ПСК-7
5	Моделирование гидродинамики движения жидкости.	12,5	0,5	1		10	1	ПСК-7
6	Моделирование теплопередачи и массопередачи	13	1	1		10	1	ПСК-7
Вывод		68	4	4		55	5	

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела	Наименование темы	Код компетенции	Содержание темы (вначале наименование темы, затем перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Общие сведения об объектах моделирования.	ПСК-7	Тема 1. Физическое и математическое моделирование. Основные принципы построения и требования к математическим моделям. Способы построения математических моделей. Статистический (экспериментальный) и теоретический методы построения математических моделей. Тема 2. Основные этапы экспериментального моделирования и их характеристики. Анализ и оптимизация математических моделей. Вычислительный эксперимент. Недостатки экспериментального моделирования.	0,5  0,5	Зачет



2	Общие сведения из математического анализа	ПСК-7	Тема3. Интеграл и дифференциал. Пределы. Дифференциальные уравнения. Методы решения дифференциальных уравнений. Численные методы. Ряды Фурье	0,5	Зачет
3	Падение тел, Колебания	ПСК-7	Тема4. Основные понятия. Сила, действующая на падающее тело. Численное решение уравнений. Одномерное движение. Двумерные траектории. Тема5. Простой гармонический осциллятор. Численное моделирование гармонического осциллятора. Математический маятник. Затухающие колебания. Линейный отклик на внешнюю силу. Принципы суперпозиции. Колебания в электрических цепях.	0,2 0,3	Зачет
4	Волновые явления, Статистические поля зарядов и токов	ПСК-7	Тема6.Связанные осцилляторы. Фурье-анализ. Волновое движение. Тема 7. Электрические поля и потенциал. Магнетизм и силовые линии магнитного поля. Численное решение уравнения Лапласа.	0,2 0,3	Зачет
5	Моделирование гидродинамики движения жидкости.	ПСК-7	Тема8. Уравнения Эйлера. Уравнение неразрывности потока. Уравнения Навье-Стокса. Одномерное течение пленки жидкости. Подход к описанию двухмерного течения жидкости.	0,5	Зачет
6	Моделирование теплопередачи и массопередачи	ПСК-7	Тема 9. Уравнения Эйлера. Уравнение неразрывности потока. Уравнения Навье-Стокса. Одномерное течение пленки жидкости. Подход к описанию двухмерного течения жидкости. Уравнения Фика. Массообмен между плоскими потоками фаз. Описание массообмена сложных потоков. Учет теплопередачи при описании массообмена.	1	Зачет
Итого				4	

5.3 – Содержание разделов дисциплины (по практическим занятиям)

Таблица 5.3 – Темы практических занятий

№ Раздела	Наименование разделов	Код компетенции	Темы практических занятий	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
2	Общие сведения из математического анализа	ПСК-7	Интеграл и дифференциал. Пределы. Дифференциальные уравнения. Методы решения дифференциальных уравнений. Численные методы. Ряды Фурье	1	Зачет
4	Волновые явления, Статистические поля зарядов и токов	ПСК-7	Численное моделирование гармонического осциллятора. Математический маятник. Затухающие колебания. Колебания в электрических цепях.	1	Зачет
5	Моделирование гидродинамики движения жидкости.	ПСК-7	Уравнения Эйлера. Уравнение неразрывности потока. Уравнения Навье-Стокса. Одномерное течение пленки жидкости. Подход к описанию двухмерного течения жидкости.	1	Зачет
6	Моделирование теплопередачи и массопередачи	ПСК-7	Уравнения Фурье. Совместное решение уравнений теплопередачи и уравнений гидродинамики. Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача вдоль пластины и вдоль движущегося потока. Уравнения фика. Массообмен между плоскими потоками фаз. Описание массообмена сложных потоков. Учет теплопередачи при описании массообмена.	1	Зачет
Итого				4	

5.4 - Лабораторные работы не предусмотрены

Курсовые работы не предусмотрены

Таблица 5.5 - Самостоятельная работа студентов

№ раз-дела	Наименование темы	Код компетенции	Содержание темы (детализация видов самостоятельной работы по каждому разделу)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Тема1.Физическое математическое моделирование. Основные принципы построения и требования к математическим моделям. Способы построения математических моделей. Статистический(экспериментальный) и теоретический методы построения математических моделей.	ПСК-7	Общие сведения и вид математических моделей. Подходы к построению разных видов моделей. Разрешение уравнений моделей.	4	Зачет
	Тема2.Основные этапы экспериментального моделирования и их характеристики. Анализ и оптимизация математических моделей. Вычислительный эксперимент. Недостатки экспериментального моделирования.	ПСК-7	Получение данных эксперимента. Подходы к обработке экспериментальных данных.	5	Зачет
2	Тема3. Интеграл и дифференциал. Пределы. Дифференциальные уравнения. Методы решения дифференциальных уравнений. Численные методы. Ряды Фурье	ПСК-7	Решение различных типов уравнений.	8	Зачет

3	Тема4. Основные понятия. Сила, действующая на падающее тело. Численное решение уравнений. Одномерное движение. Двумерные траектории.	ПСК-7	Решение уравнений механических моделей.	4	Зачет
	Тема5. Простой гармонический осциллятор. Численное моделирование гармонического осциллятора. Математический маятник. Затухающие колебания. Линейный отклик на внешнюю силу. Принципы суперпозиции. Колебания в электрических цепях.	ПСК-7	Решение уравнений численными методами.	4	Зачет
4	Тема6.Связанные осцилляторы. Фурье-анализ. Волновое движение.	ПСК-7	Решение уравнений волновых процессов	5	Зачет
	Тема 7. Электрические поля и потенциал. Магнетизм и силовые линии магнитного поля. Численное решение уравнения Лапласа.	ПСК-7	Решение уравнений, описывающих законы магнетизма.	5	Зачет
5	Тема 8. Уравнения Эйлера. Уравнение неразрывности потока. Уравнения Навье-Стокса. Одномерное течение пленки жидкости. Подход к описанию двумерного течения жидкости.	ПСК-7	Решение уравнений дифференциального типа	10	Зачет
6	Тема 9. Уравнения Фика. Массообмен между плоскими потоками фаз. Описание массообмена сложных потоков. Учет теплопередачи при описании массообмена.	ПСК-7	Решение уравнений дифференциального типа, соответствующих гидравлическим законам	10	Зачет
Итого				55	

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Темы и содержание учебных занятий по самостоятельной работе представлены в таблице.

Таблица 6.1. - Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы

№ Темы	Содержание занятий	Кол-во час
Раздел 1 Тема 1-2.	<p><b>1.</b> Чтение основных учебников и работа с методическими указаниями:</p> <p>– Тюрин, Ю.И. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика / Ю.И.Тюрин, И.П. Чернов, Ю.Ю. Крючков; СПб.: Лань. – 2008, С 2-40</p> <p><b>2.</b> Работа с основными понятиями.</p> <p><b>3.</b> Работа с вопросами для самоконтроля.</p>	9
Раздел 2 Тема 3	<p><b>1.</b> Чтение основных учебников и работа с методическими указаниями:</p> <p>– Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие для вузов/Г.Н. Берман. – 22-е изд.; перераб. – СПб.: Профессия, 2008. –432 с.: ил. С 7 – 103.</p> <p><b>2.</b> Работа с основными понятиями.</p> <p><b>1.</b> Работа с вопросами для самоконтроля.</p>	8
Раздел 3 Тема 4,5	<p><b>1.</b> Чтение основных учебников и работа с методическими указаниями:</p> <p>– Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие для вузов/Г.Н. Берман. – 22-е изд.; перераб. – СПб.: Профессия, 2008. –432 с.: ил. С 44 – 95.</p> <p>– Богословская Н.М., Вдовин С.И., Сергеев Ю.Г. Ряды Фурье</p> <p><b>2.</b> Работа с основными понятиями.</p> <p>Работа с вопросами для самоконтроля.</p>	8
Раздел 4 Тема 6,7	<p><b>1.</b> Чтение основных учебников и работа с методическими указаниями:</p> <p>– Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие для вузов/Г.Н. Берман. – 22-е изд.; перераб. – СПб.: Профессия, 2008. –432 с.: ил. С 199-200</p> <p>– Латухин А.Ю., Латухина Ю.А. Криволинейные интегралы / Методические указания</p> <p><b>2.</b> Работа с основными понятиями.</p> <p>Работа с вопросами для самоконтроля.</p>	10
Раздел 5 Тема 8	<p><b>1.</b> Чтение основных учебников и работа с методическими указаниями:</p> <p>– Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие для вузов/Г.Н. Берман. – 22-е изд.; перераб. – СПб.: Профессия, 2008. –432 с.: ил. С200-250</p> <p>– Тюрин, Ю.И. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика / Ю.И.Тюрин, И.П. Чернов, Ю.Ю. Крючков; СПб.: Лань. – 2008, с 52-60</p> <p>– Богословская Н.М., Лобаев А.Н., Сергеев Ю.Г. Преобразование Лапласа и его применение</p> <p><b>2.</b> Работа с основными понятиями.</p> <p>Работа с вопросами для самоконтроля.</p>	10
Раздел 6 Тема 9	<p><b>1.</b> Чтение основных учебников и работа с методическими указаниями:</p> <p>– Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие для вузов/Г.Н. Берман. – 22-е изд.; перераб. – СПб.: Профессия, 2008. –432 с.: ил. С250-280</p> <p>– Тюрин, Ю.И. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика / Ю.И.Тюрин, И.П. Чернов,</p>	10

	Ю.Ю. Крючков; СПб.: Лань. – 2008, с 60-80 – Богословская Н.М., Лобаев А.Н., Сергеев Ю.Г. Преобразование Лапласа и его применение <b>2.</b> Работа с основными понятиями. Работа с вопросами для самоконтроля.	
--	--	--

*Список литературы для самостоятельной работы*

1	– Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие для вузов/Г.Н. Берман. – 22-е изд.; перераб. – СПб.: Профессия, 2008. –432 с.: ил.
2	Тюрин, Ю.И. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика / Ю.И.Тюрин, И.П. Чернов, Ю.Ю. Крючков; СПб.: Лань. – 2008
3	Богословская Н.М., Вдовин С.И., Сергеев Ю.Г. Ряды Фурье
4	Латухин А.Ю., Латухина Ю.А. Криволинейные интегралы / Методические указания
5	– Богословская Н.М., Лобаев А.Н., Сергеев Ю.Г. Преобразование Лапласа и его применение

*Проведение самостоятельной работы по дисциплине регламентируется:*

1. В.М.Косырев Методические рекомендации для преподавателей по организации самостоятельной работы студентов по дисциплинам кафедры МАХПП для всех направлений и форм обучения - Дзержинск: ДПИ НГТУ, 2014 - с..

2. А.В.Степыкин. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплинам кафедры МАХПП для всех направлений и форм обучения - Дзержинск: ДПИ НГТУ, 2014 - с.

3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.ntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.ntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20)

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Этапы формирования компетенций (с указанием дисциплин, формирующих компетенции совместно с дисциплиной Б1.В.ДВ.1.2 «Основы моделирования физических процессов») отражены в разделе 3 (таблицы 3.1 и 3.2)

Зная этапы формирования компетенций, место дисциплины Б1.В.ДВ.1.2 «Основы моделирования физических процессов», результаты обучения (уровни для дисциплины углубленный и продвинутой), сформируем шкалу и процедуры оценивания.

Для каждого результата обучения выделяем 4 критерия, соответствующих степени сформированности данной компетенции (или ее части).

Эталонный планируемый результат соответствует критерию 4 (точность, правильность, соответствие).

Критерии 1-3 – показатели «отклонений от «эталона»».

Критерий 2 – минимальный приемлемый уровень сформированности компетенции (или ее части).

**Таблица 7.1. – Шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации по дисциплине**

№ пп	Наименование этапа	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания (j – уровень оценивания)				Этапы контроля
			ниже порогового К1	Пороговый К2	Углубленный К3	Продвинутый К4	
1	Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	зачет
		Деятельностная компонента (работа на практических занятиях)	Невыполнение заданий тестирования	Выполнение от 50 до 74% заданий	Выполнение от 75 до 94% заданий	Выполнение от 95 до 100% заданий	

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации – зачет:

Для каждого результата обучения выделяем 4 критерия, соответствующие степени сформированности данной компетенции (или ее части).

Эталонный планируемый результат соответствует критерию 4 (точность, правильность, соответствие). Критерии 1-3 – показатели «отклонений от «эталона»».

Критерий 2 – минимальный приемлемый уровень сформированности компетенции (или ее части).

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации (зачет):

Знаниевый компонент включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами - З<sub>1</sub>;
- уровень воспроизведения - З<sub>2</sub>;
- уровень извлечения новых знаний - З<sub>3</sub>.

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение решать типовые задачи с выбором известного метода, способа - У<sub>1</sub>;
- умение решать задачи путем комбинации известных методов, способов - У<sub>2</sub>;

- умение решать нестандартные задачи - У<sub>3</sub>.

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (табл. 7.2)

**Таблица 7.2 Показатели достижений заданного уровня освоения компетенций в зависимости от этапа формирования**

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)				Процедуры оценивания
	1.Отсутствие усвоения (ниже порогового)	2.Не полное усвоение (пороговый)	3.Хорошее усвоение (углубленный)	4.Отличное усвоение (продвинутый)	
<b>Знать ПСК-7</b>					
<p>31- понятие множества и алгебраические операции над ними, основные понятия числовых, функциональных и степенных рядов;</p> <p>32– общую схему применения рядов для вычислений пределов, значений функций и интегралов, построения решений дифференциальных уравнений</p> <p>33– основы применения рядов Фурье для описания периодических решений различных прикладных задач.</p>	<p>не знает понятие множества и алгебраические операции над ними, основные понятия числовых, функциональных и степенных рядов</p> <p>не знает общую схему построения решений дифференциальных уравнений; не знает основы применения рядов Фурье для описания периодических решений различных прикладных задач</p>	<p>Не полностью знает понятие множества и алгебраические операции над ними, основные понятия числовых, функциональных и степенных рядов;</p> <p>не полностью знает общую схему построения решений дифференциальных уравнений; не полностью знает основы применения рядов Фурье для описания периодических решений различных прикладных задач</p>	<p>Знает понятие множества и алгебраические операции над ними, основные понятия числовых, функциональных и степенных рядов;</p> <p>знает общую схему построения решений дифференциальных уравнений; Знает основы применения рядов Фурье для описания периодических решений различных прикладных задач</p>	<p>Хорошо Знает понятие множества и алгебраические операции над ними, основные понятия числовых, функциональных и степенных рядов; хорошо знает общую схему построения решений дифференциальных уравнений; хорошо знает основы применения рядов Фурье для описания периодических решений различных прикладных задач</p>	Тесты
<b>Уметь ПСК-7</b>					
<p>У1- – применять основные признаки сходимости для анализа числовых, функциональных и степенных рядов;</p> <p>У2– применять степенные и функциональные ряды, решать</p>	<p>Не может применять основные признаки сходимости для анализа числовых, функциональных и степенных рядов;</p> <p>не может применять степенные и функциональ-</p>	<p>Не полностью может применять основные признаки сходимости для анализа числовых, функциональных и степенных рядов;</p> <p>Не полностью может применять степенные и функциональные</p>	<p>Может применять основные признаки сходимости для анализа числовых, функциональных и степенных рядов;</p> <p>может применять степенные и функциональные ряды, решать</p>	<p>Может применять основные признаки сходимости для анализа числовых, функциональных и степенных рядов;</p> <p>может применять степенные и функциональные ряды, решать дифференциальные</p>	Тесты



дифференциальные уравнения в приложении задач механики и физики; УЗ- оценивать погрешность при численном определении значений функции и интеграла.	ные ряды, решать дифференциальные уравнения в приложении задач механики и физики; не может оценивать погрешность при численном определении значений функции и интеграла.	ряды, решать дифференциальные уравнения в приложении задач механики и физики; Не полностью может оценивать погрешность при численном определении значений функции и интеграла.	дифференциальные уравнения в приложении задач механики и физики; может оценивать погрешность при численном определении значений функции и интеграла.	уравнения в приложении задач механики и физики; может оценивать погрешность при численном определении значений функции и интеграла.	
---	--	---	---	--	--

### 7.3. Материалы для текущей аттестации

Шкалы оценивания этапа текущей аттестации приведены в табл. 7.3.

**Таблица 7.3 - Этап текущей аттестации по дисциплине**

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля			
		1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение
Работа на лекциях	Пример: тестирование, участие в групповых обсуждениях, лекционные работы	<i>Тестирование не пройдено</i>	Тест выполнен на 50%-75%	Тест выполнен на 75%-87%	Тест выполнен на 87%-100%
Работа на практических занятиях	Пример: выполнение индивидуальных заданий, отчетов ; составление графиков, планов, таблиц, рисунков	<i>Работы не сданы</i>	Работы сданы с замечаниями	Работы сданы с незначительными замечаниями	Работы сданы без замечаний
	<b>Оценка</b>	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

#### Критериальная оценка:

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»
Углубленный уровень	оценка «хорошо»
Продвинутый уровень	оценка «отлично»

## 7.4. Материалы для промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

Шкала оценивания этапа промежуточной аттестации (*зачет*) приведена в табл. 7.4.

**Таблица 7.4 – Этап промежуточной аттестации по дисциплине «Основы моделирования физических процессов»**

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации				Этапы контроля
			1. Отсутствие усвоения (ниже порогового)	2. Неполное усвоение (пороговый)	3. Хорошее усвоение (углубленный)	4. Отличное усвоение (продвинутый)	
Отработка пропущенных занятий			не выполнено тестирование	неполное усвоение	хорошее усвоение	отличное усвоение	Допуск к зачету
Усвоение материала	Знаниевая компонента	З	Отсутствие усвоения	неполное усвоение	хорошее усвоение	отличное усвоение	Зачет
	Деятельностная компонента	У	выполнение заданий менее 50%	выполнение заданий выше 50%	выполнение заданий более 75%	Выполнение заданий более 95%	
<b>Оценка</b>			незачтено	зачтено			

**Критериальная оценка** (на основании табл. 7.2):

Пороговый уровень	зачтено	$Z_1 + Y_1$ или $Z_2 + Y_1$
Углубленный уровень		$Z_2 + Y_2$ или $Z_3 + Y_2$ или $Z_1 + Y_3$
Продвинутый уровень		$Z_3 + Y_3$ или $Z_2 + Y_3$

**Оценка "зачтено"** выставляется обучающемуся, показавшему знанияосновного учебно-ного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, владеющему с основной литературой, рекомендованной программой.

**Оценка "незачтено"** выставляется обучающемуся в случае незнания основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении практических заданий, не владеющему основной литературой, рекомендованной программой.

**7.5 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной деятельности**

#### **7.5.1 Конкретная технология оценивания, оценочные средства**

Конкретная технология оценивания, в зависимости от вида учебной работы, представлена в табл. 5.2 - 5.5, оценочные средства указаны в табл. 7.5.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (табл. 7.5)

**Таблица 7.5 - Паспорт оценочных средств**

№ п/п	Раздел для контроля	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Другие оценочные средства	
			вид	количество
1	Общие сведения об объектах моделирования.	ПСК-7	Вопросы для собеседования	2
2	Общие сведения из математического анализа	ПСК-7	Вопросы для собеседования	3
3	Падение тел, Колебания	ПСК-7	Вопросы для собеседования	4
4	Волновые явления, Статистические поля	ПСК-7	Вопросы для	3

	зарядов и токов		собеседования	
5	Моделирование гидродинамики движения жидкости.	ПСК-7	Вопросы для собеседования	3
6	Моделирование теплопередачи и массопередачи	ПСК-7	Вопросы для собеседования	2

### **7.5.2 Комплект оценочных материалов, предназначенных для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения**

Объектами оценивания выступают (табл. 7.3, 7.5):

-учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

-степень усвоения теоретических знаний, уровень овладения практическими умениями и навыками (выполнение лабораторных работ);

-результаты самостоятельной работы (домашняя работа).

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных обучающимся работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины.

Комплект оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена включает в себя комплект заданий для текущей и промежуточной аттестации.

#### **Перечень вопросов к зачету по дисциплине «Основы моделирования физических процессов»**

1. Физическое и математическое моделирование. Основные принципы построения и требования к математическим моделям.
2. Способы построения математических моделей. Статистический (экспериментальный) и теоретический методы построения математических моделей.
3. Основные этапы экспериментального моделирования и их характеристики. Анализ и оптимизация математических моделей.
4. Вычислительный эксперимент. Недостатки экспериментального моделирования.
5. Этапы математического моделирования физических процессов.
6. Типичные математические модели.
7. Примеры математических моделей.

8. Математическая модель процесса течения жидкости.
9. Математическая модель твердого тела.
10. Точность математических моделей и их упрощение.
11. Оценка точности и адекватности математической модели сварки.
12. Задачи экспериментального исследования процессов.
13. Подготовка исходных данных к проведению вычислительного эксперимента.
14. Расчет теплопередачи.
15. Расчет диффузии и массопередачи в системах.
16. Определение допустимых отклонений при моделировании.
17. Оптимизация моделирования.

#### 7.5.2.1. Комплект оценочных материалов для текущей аттестации

**Таблица 7.6 - Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации**

	Код формируемой компетенции	Вопросы (тесты в рамках вопросов)	Задания (номера заданий)
1	ПСК-7	1-17	

#### 7.5.2.3. Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации

**Таблица 7.7 - Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации**

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)	Задания (номера заданий)
1	ПСК-7	1-17	

**7.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Методические материалы представлены ниже:

- Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014 г. [http://www.ntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/pologo\\_fonde ocen sredstv.pdf](http://www.ntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/pologo_fonde ocen sredstv.pdf) ;

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ [http://www.ntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](http://www.ntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf);

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.ДВ.1.2 <b>Основы моделирования физических процессов</b> <i>(полное название дисциплины)</i>	вариативной части блока Б1(Б1.В.ДВ1.1)								
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">обязательная</td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">базовая часть цикла</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">по выбору студента</td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">вариативная часть цикла</td> </tr> </table>		обязательная		базовая часть цикла	x	по выбору студента	x	вариативная часть цикла
	обязательная		базовая часть цикла						
x	по выбору студента	x	вариативная часть цикла						

15.03.02 <i>(код направления / специальности)</i>	Технологические машины и оборудование <i>(полное название направления подготовки / специальности)</i>
--	--

ТМО <i>(аббревиатура направления / специальности)</i>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">Уровень подготовки</td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">специалист</td> <td style="padding-right: 20px;">Форма обучения</td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">очная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">бакалавр</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">заочная</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">магистр</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">очно-заочная</td> </tr> </table>	Уровень подготовки		специалист	Форма обучения		очная		x	бакалавр		x	заочная			магистр			очно-заочная
Уровень подготовки		специалист	Форма обучения		очная														
	x	бакалавр		x	заочная														
		магистр			очно-заочная														

2020	Семестр 4	Количество групп	1
<i>(год утверждения учебного плана ОПОП)</i>		Количество студентов	20

Составители программы:

1) Степыкин А.В .Дзержинский политехнический институт, кафедра «ТОТС», тел. 34-67-37

### СПИСОК ИЗДАНИЙ

№ пп	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	– Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие для вузов/Г.Н. Берман. – 22-е изд.; перераб. – СПб.: Профессия, 2008. –432 с.: ил.	99
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Тюрин, Ю.И. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика / Ю.И.Тюрин, И.П. Чернов, Ю.Ю. Крючков; СПб.: Лань. – 2008	2
2	Бугров, Я.С. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного:учеб. Для ВУЗов/Я.С. Бугров, С.М. Никольский.– 2е изд.; перераб. И дополн.-М.:НАУКА,1989.–464с.	16

основная литература

обеспечена

не обеспечена

дополнительная литература

обеспечена

не обеспечена

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### 9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
  2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
  3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
  4. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
  5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
  6. Федеральный образовательный портал. Социально-гуманитарное и политическое образование. <http://www.humanities.edu.ru/>
  7. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
  8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
  9. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>
  10. Федеральный образовательный портал. Международное образование. <http://www.international.edu.ru/>
  11. Федеральный образовательный портал. Непрерывная подготовка преподавателей. <http://www.neo.edu.ru/wps/portal>
  12. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csrs.ru/about/default.htm>.
  13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.
- Зарубежные сетевые ресурсы
14. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.



## **9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексеева** **<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>**

### **9.2.1. Электронные библиотечные системы**

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

*Электронный каталог книг* **<http://library.nntu.nnov.ru/>**

*Электронный каталог периодических изданий* **<http://library.nntu.nnov.ru/>**

*Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН* **<http://www.vlibrary.ru/>**

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»  
**[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub)**

Электронная библиотека "Айбукс" **<http://ibooks.ru/>**

Реферативные наукометрические базы

*WebofScience* **[http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do)**

*Scopus* **<http://www.scopus.com/>**

Реферативные журналы **[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref\\_gyrnal\\_14.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm)**

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

**<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>**

База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ

**[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza\\_gost.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm)**

Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку

**<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>**

Ресурсы Интернет **<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>**

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ

**[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl\\_ych.html](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html)**

*Доступ онлайн*

Научные журналы НЭИКОН

ЭБС BOOK.ru.

База данных зарубежных диссертаций "ProQuestDissertation&ThesesGlobal"

ЭБС ZNANIUM.COM

ЭБС издательства "Лань"

ЭБС "Айбукс"

База данных Scopus издательства Elsevier; База данных WebofScienceCoreCollection

База данных Polpred.com Обзор СМИ

Электронная библиотека eLIBRARY.RU **<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>**

## **9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ им. Р.Е. Алексеева**

Электронная библиотека **[http://cdot-nntu.ru/?page\\_id=312](http://cdot-nntu.ru/?page_id=312)**

*Другое, что вы используете в качестве ресурсов сети «Интернет».*

## **9.4 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://http://www.dpi-ngtu.ru/>**

### **9.4.1. Электронные библиотечные системы**

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: **<http://e.lanbook.com/>**

Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.at/home?1>

Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<http://window.edu.ru/catalog/>

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>

Электронная библиотека [eLIBRARY.RU](http://elibrary.ru/defaultx.asp)<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

#### **9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ**

Электронный каталог - локально

Электронная библиотека - локально

База выполненных запросов - локально

**Реферативные журналы Falcon 2.0**- локально

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» - локально

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115—2015>

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkaprepoddpingtu>

Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ [http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-](http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazatliprepodovdpi)

[http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-](http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazatliprepodovdpi)

Бюллетень новых поступлений [http://dpi-ngtu.ru/doc\\_for\\_load/novie\\_postuplenia.pdf](http://dpi-ngtu.ru/doc_for_load/novie_postuplenia.pdf)

Периодические издания: «Периодические издания ДПИ НГТУ»; «Сводный список журналов»;

«Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>

Виртуальные выставки <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/virtvistavki>

Научно-техническая библиотека НГТУ им. ПЕ. Алексеева

<http://www.nntu.rii/RUS/biblioteka/bilt.html>

#### **9.4.3. Интернет-ресурсы <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>**

Официальные сайты

Образовательные ресурсы

Библиотеки в интернете

Патенты и стандарты

Информационные центры

Энциклопедии, справочники, словари

**9.4.4. Материалы в помощь студентам:**<http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resourses>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Богословская Н.М., Лобаев А.Н., Сергеев Ю.Г. Преобразование Лапласа и его применение

2. Богословская Н.М., Вдовин С.И., Сергеев Ю.Г. Ряды Фурье

3. Латухин А.Ю., Латухина Ю.А. Криволинейные интегралы / Методические указания

**10.1. Методические рекомендации, разработанные преподавателями кафедры ТОХПП:**

1. И.А.Балахнин Методические рекомендации для ППС по организации аудиторной работы по дисциплинам кафедры МАХПП для всех направлений и форм обучения - Дзержинск: ДПИ НГТУ, 2014 - с.

2. В.М.Косырев Методические рекомендации для преподавателей по организации самостоятельной работы студентов по дисциплинам кафедры МАХПП для всех направлений и форм обучения - Дзержинск: ДПИ НГТУ, 2014 - с.

3. В.С.Коновалов Методические указания к аудиторным занятиям по дисциплинам кафедры МАХПП для всех направлений и форм обучения - Дзержинск: ДПИ НГТУ, 2014 - с.

4. А.В.Степыкин. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплинам кафедры МАХПП для всех направлений и форм обучения - Дзержинск: ДПИ НГТУ, 2014 - с.

**10.2. Методические рекомендации НГТУ им. Р.Е.Алексеева:**

— Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:  
[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).  
Дата обращения 23.09.2015.

— Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl)

[/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20). Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

- Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при поиске научно-технической информации. При осуществлении образовательного процесса студентами и ППС используется следующее программное обеспечение:

-Microsoft Office;

Программные продукты Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel.

-Портал электронного обеспечения НГТУ и др.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 12.1 – Сведения о помещениях

№ ауд	Наименование аудитории	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Аудитория лекционных и практических занятий	80	60
3205	Компьютерный класс	80	12

Таблица 12.2 – Основное учебное оборудование

№ ауд	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Перечень основного оборудования
	Аудитория лекционных занятий	мультимедийное оборудование
3205	Компьютерный класс	Персональные компьютеры 12 шт.