

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 09.10.2024 17:08:52  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Отдел аспирантуры и докторантуры  
Кафедра энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Теоретические основы интенсификации теплоэнергетических процессов

Уровень образования	аспирантура	
Научная специальность	2.4.6	Теоретическая и прикладная теплотехника
Направленность	Теоретическая и прикладная теплотехника	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года	
Форма обучения	очная	

Рабочая программа учебной дисциплины «Теоретические основы интенсификации теплоэнергетических процессов» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 15.03.2024 г.

Разработчик рабочей программы «Теоретические основы интенсификации теплоэнергетических процессов»

доцент Н.М. Шарпар  
профессор Л.И. Жмакин

Заведующий кафедрой: О. И. Седяров

## 1. Цели освоения учебной дисциплины (модуля)

Целями изучения дисциплины «Теоретические основы интенсификации теплоэнергетических процессов» является изучение теоретических основ повышения эффективности тепло-массообменных процессов, включающих их интенсификацию, энерго- и ресурсосбережение, производственную и экологическую безопасность, обоснованный выбор методов повышения эффективности с учётом свойств объекта тепло-массообменных процессов, современных методов интенсификации процессов термовлажностной обработки.

**В результате освоения учебной дисциплины (модуля) «Теоретические основы интенсификации теплоэнергетических процессов» обучающийся должен:**

**знать:** закономерности основных тепло-массообменных процессов химической и текстильной промышленности, их математическое описание на основе теории тепло- и массо-передачи, принципы выбора метода и средств повышения эффективности тепло-массообменных процессов, способы интенсификации физическими полями, использование маломодульных технологий; современные методы и средства идентификации процессов и разработки их рабочих моделей; методологию и практику проведения инженерного эксперимента, обработки и анализа полученных экспериментальных данных; методы моделирования исследуемых процессов и аппаратов;

**уметь:** выбирать методы и средства интенсификации, обеспечивающие повышение эффективности тепло-массообменных процессов, оценивать эффективность выбранных методов и средств; организовывать экспериментальные исследования, проводить математическую обработку и анализ результатов эксперимента; оценивать надёжность полученных результатов и область их применимости; применять современные информационные технологии при анализе и обработке экспериментальных данных. осуществлять на практике внедрение новых методов интенсификации химико-технологических процессов, повышения их эффективности и оптимизации, проводить сравнительный анализ эффективности тепло-массообменных процессов при реализации выбранных методов и средств их интенсификации;

**владеть:** навыками подбора типового оборудования по каталогам фирм-производителей; основными методами повышения эффективности и оптимизации типовых химико-технологических процессов, основными методами интенсификации, оценкой показателей эффективности тепло-массообменных процессов, уметь оценивать эффективность промышленных теплоносителей, предлагать пути реализации обоснованно выбранного способа интенсификации, обеспечивающего энерго- и ресурсосбережение, производственную и экологическую безопасность тепло-массообменных процессов; навыками сравнительного анализа эффективности тепло-массообменных процессов при реализации выбранных методов и средств;

## 2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина включена в часть 2.1 Дисциплины (модули) Образовательного компонента, семестр 4.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин предыдущего уровня образования: Процессы и аппараты химической технологии, Общая химическая технология, Общая и органическая химия, Аналитическая химия и др.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	<p><b>Знать:</b> - физико-химические и химические процессы, лежащие в основе основных промышленных технологий химического производства; - современные аналитические приборы и методики для выполнения научных исследований.</p> <p><b>Уметь:</b> - использовать современные приборы и методики; - организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками стандартизации и сертификации материалов, изделий и технологических процессов; - навыками систематизации и обобщения информации по использованию ресурсов.</p>	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)
Способность применять знания в области современных химических технологий для решения производственных задач	<p><b>Знать:</b> - методы расчета нестандартного оборудования химических производств; - основные нормативные документы для выбора оборудования химических производств.</p> <p><b>Уметь:</b> - рассчитывать основное оборудование химических производств; - оценивать перспективы развития химических технологий, необходимые для расчета нового оборудования.</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками расчетов нестандартного химико-технологического оборудования.</p>	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)
Способность и готовность внедрять, эксплуатировать и обслуживать современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на химико-технологическом производстве, выполнять требования по охране окружающей среды	<p><b>Знать:</b> - нормативные документы по обеспечению промышленной безопасности химико-технологических объектов; - перспективы развития производства с учётом потребности во внедрении современного высокотехнологичного оборудования и обеспечения требований производственной безопасности и защиты окружающей среды.</p> <p><b>Уметь:</b> - осуществлять сбор информации, анализ и подбор современного высокотехнологичного оборудования, обеспечивающего требования производственной безопасности и защиты окружающей среды.</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками эксплуатации, обслуживания и внедрения современного высокотехнологичного оборудования с учётом обеспечения требований производственной безопасности и защиты окружающей среды.</p>	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)
Способность выполнять при разработке технических проектов технологический расчёт основных аппаратов химических технологий, включая материальный, термодинамический, тепловой, массооб-	<p><b>Знать:</b> - фундаментальные закономерности протекания процессов химических технологий; - законы переноса энергии и массы в технологических аппаратах; - принципы и методы синтеза ресурсосберегающих химико-технологических систем.</p> <p><b>Уметь:</b> - осуществлять технологические расчёты процессов и аппаратов химической технологии, включая материальный, термодинамический, тепловой, массообменный, гидравлический и экономический расчёты.</p>	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
менный, гидравлический и экономический расчёты	<b>Владеть:</b> методиками и навыками проведения технологических расчётов процессов и аппаратов химической технологии, включая материальный, термодинамический, тепловой, массообменный, гидравлический и экономический расчёты.	
Владение основными методами интенсификации, повышения эффективности и оптимизации типовых химико-технологических процессов	<b>Знать</b> - основные современные типовые химико-технологические процессы, возможные методы их интенсификации, повышения эффективности и оптимизации. <b>Уметь</b> - осуществлять на практике внедрение новых методов интенсификации химико-технологических процессов, повышения их эффективности и оптимизации. <b>Владеть</b> - основными методами интенсификации, повышения эффективности и оптимизации типовых химико-технологических процессов.	<i>лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)</i>

#### 4. Объем и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Таблица 2

Показатель объема дисциплины	Трудоемкость
Объем дисциплины в зачетных единицах	2
Объем дисциплины в часах	64
Лекции (ч)	10
Практические занятия (семинары) (ч)	20
Самостоятельная работа (ч)	34
Форма контроля (зач./экз.)	экзамен (32)

#### 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3

Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Лекции		Наименование практических (семинарских) занятий		Оценочные средства
	№ и тема лекции	Трудоемкость, час	№ и тема практического занятия	Трудоемкость, час	
<b>Раздел 1</b> Основные тепло-массообменные процессы химической промышленности и производства текстильных материалов.	<b>Лекция 1.</b> Основные тепло-массообменные процессы производства волокнистых материалов и материалов химической промышленности, их расчёт с позиций теории массопередачи.	1	ПЗ 1. Процессы термовлажностной обработки в производстве текстильных материалов.	2	Участие в дискуссии
	<b>Лекция 2.</b> Методы описания и расчёта основных тепло-массообменных процессов производства текстильных материалов и материалов химической промышленности.	2	ПЗ 2. Процессы экстрагирования технологических загрязнений из волокнистых материалов.	2	Участие в дискуссии
<b>Раздел 2</b> Математическое описание и расчёт основных тепло-массообменных процессов химической промышленности и производства текстильных материалов.	<b>Лекция 3</b> Анализ экспериментальных данных кинетики процессов термовлажностной обработки. Расчёт процессов сушки и экстрагирования применительно к волокнообразующим полимерам.	1	ПЗ 3. Изучение экспериментальных данных кинетики процессов термовлажностной обработки и сушки	2	Участие в дискуссии
	<b>Лекция 4.</b> Методы и средства повышения эффективности технологических процессов, их обоснованный выбор.	1	ПЗ 4. Математическое описание основных тепло-массообменных процессов	2	Участие в дискуссии
<b>Раздел 3.</b> Методы и средства повышения интенсивности технологических процессов, их обоснованный выбор.	<b>Лекция 5.</b> Анализ материалов как объектов технологической обработки. Классификации объектов технологической обработки.	1	ПЗ 5. Эффективные тепловые и массообменные процессы в химической промышленности.	2	Коллоквиум 1
	<b>Лекция 6.</b> Сравнительный анализ эффективности тепло-массообменных процессов при реализации выбранных методов и средств по энерго- ресурсосбережению.	1	ПЗ 6. Основы инженерного расчёта тепло-массообменных процессов производства волокнистых материалов.	4	Участие в дискуссии

Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Лекции		Наименование практических (семинарских) занятий		Оценочные средства
	№ и тема лекции	Трудоёмкость, час	№ и тема практического занятия	Трудоёмкость, час	
	<b>Лекция 7.</b> Внутридиффузионная сушка дисперсных полимерных материалов и её интенсификация.	1	ПЗ 7. Расчёт процесса экстракции технологических загрязнений из волокнистых материалов при разных способах интенсификации.	2	Участие в дискуссии
	<b>Лекция 8.</b> Процессы пропитки, промывки, сушки, адсорбции, абсорбции, экстракции и других термовлажностных процессов.	1	ПЗ 8. Расчёт сушилки с активной гидродинамикой.	2	Коллоквиум 2
	<b>Лекция 9.</b> Сравнительный анализ эффективности тепло-массообменных процессов при реализации выбранных методов и средств по экологической и производственной безопасности.	1	ПЗ 9. Сравнительный анализ методов и оборудования для интенсификации технологических процессов	2	Участие в дискуссии
<b>ВСЕГО часов в семестре</b>		<b>10</b>		<b>20</b>	<b>экзамен</b>

## 5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
<b>Раздел 1</b>	Основные тепло-массообменные процессы химической промышленности и производства текстильных материалов.	Подготовка к дискуссии	10
<b>Раздел 2</b>	Математическое описание и расчёт основных тепло-массообменных процессов химической промышленности и производства текстильных материалов.	Подготовка к дискуссии и к коллоквиуму 1	10
<b>Раздел 3</b>	Методы и средства повышения интенсивности технологических процессов, их обоснованный выбор.	Подготовка к дискуссии и к коллоквиуму 2	12
<b>Подготовка к экзамену</b>		Подготовка к экзамену	32
<b>ВСЕГО часов в семестре:</b>			<b>64</b>

## **6. Образовательные технологии**

При освоении дисциплины **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛОМАССОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ** используются следующие образовательные технологии: презентация

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестаций по дисциплине**

**7.1. Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены.**

**7.2. Примеры используемых оценочных средств для текущего контроля (вопросы коллоквиумов)**

### **Коллоквиум 1**

#### **Вариант 1**

1. Основные свойства объектов технологической обработки.
2. Методы определения основных свойств объектов технологической обработки.

#### **Вариант 2**

1. Суть процесса экстракции в системе жидкость-твёрдое на примере процесса промывки.
2. Периоды, движущая сила, оборудование для проведения процесса промывки тканей.

#### **Вариант 3**

1. Интенсификация процесса промывки при использовании физических полей.
2. Интенсификация процесса промывки при использовании активной гидродинамики.

#### **Вариант 3**

1. Суть процесса сушки, оценка энергоёмкости и техносферной безопасности процесса конвективной сушки тканей.
2. Кинетика процесса сушки, периоды, движущая сила. Оценка энергоёмкости и техносферной безопасности процесса контактной сушки тканей.

#### **Вариант 4**

1. Оценка энергетической эффективности методов и средств интенсификации тепло-массообменных процессов.
2. Оценка техносферной безопасности методов и средств интенсификации тепло-массообменных процессов.

#### **Вариант 5**

1. Энерго- и ресурсосбережение при интенсификации процессов промывки объектов текстильной и химической промышленности.
2. Обоснованный выбор способа интенсификации тепло-массообменного процесса отделочного производства на основе анализа свойств объекта технологической обработки.

### **Вариант 6**

1. Реализация интенсификации массообменных процессов на действующем оборудовании с применением физических полей.

2. Маломодульные технологии как средство энерго- и ресурсосбережения.

### **Вариант 6**

1. Энерго- и ресурсосбережение при интенсификации процессов сушки объектов текстильной и химической промышленности.

2. Энерго- и ресурсосбережение в многостадийных периодических процессах на примере промывки тонкосуконных тканей.

### **Вариант 7**

1. Реализация интенсификации массообменных процессов на действующем оборудовании при использовании активной гидродинамики.

2. Оценка экологической и производственной безопасности методов интенсификации тепло-массообменных процессов.

### **Вариант 8**

1. Суть процесса экстракции в системе жидкость-твёрдое на примере процесса отварки хлопкового волокна.

2. Оценка техносферной безопасности средств интенсификации массообменных процессов.

### **Вариант 9**

1. Оборудование для интенсификации массообменных технологических процессов на примере процесса промывки тканей.

2. Критерии сравнения эффективности тепло-массообменных процессов при реализации выбранных методов и средств их интенсификации.

### **Вариант 10**

1. Маломодульная технология пропитки как средство энерго- и ресурсосбережения.

2. Интенсификация массообменных процессов на действующем оборудовании с применением физических полей и оценка техносферной безопасности данного способа интенсификации.

## **Коллоквиум 2**

1. Провести анализ и систематизацию возможностей повышения эффективности тепломассообменных процессов.

2. Проанализировать энергетическую и экономическую оценку методов и средств повышения эффективности тепло-массообменных процессов.

3. Рассмотреть маломодульную технологию пропитки как средства энерго- и ресурсосбережения.

4. Интенсификация массообменных процессов на действующем оборудовании с применением физических полей и оценка техносферной безопасности данного способа интенсификации ( на примере сушки и промывки тканей).

5. Привести примеры и дать описание методов интенсификации массообменных технологических процессов на примере процесса промывки тканей.
6. Критерии сравнения эффективности тепло-массообменных процессов при реализации выбранных методов и средств их интенсификации. Провести сравнение ультразвукового и электроразрядного экстрагирования технологических загрязнений из тканей.
7. Методы определения основных свойств объектов технологической обработки.
8. Суть процесса сушки, оценка энергоёмкости и техносферной безопасности процесса конвективной сушки тканей.
9. Кинетика процесса сушки, периоды, движущая сила. Оценка энергоёмкости и техносферной безопасности процесса контактной сушки тканей.
10. Оценка энергетической эффективности методов и средств интенсификации тепло-массообменных процессов.
11. Оценка техносферной безопасности методов и средств интенсификации тепло-массообменных процессов.
12. Энерго- и ресурсосбережение при интенсификации процессов промывки объектов текстильной и химической промышленности.
13. Обоснованный выбор способа интенсификации тепло-массообменного процесса отделочного производства на основе анализа свойств объекта технологической обработки.
14. Реализация интенсификации массообменных процессов на действующем оборудовании с применением физических полей.
15. Маломодульные технологии как средство энерго- и ресурсосбережения.
16. Реализация интенсификации массообменных процессов на действующем оборудовании при использовании активной гидродинамики.
17. Оценка экологической и производственной безопасности методов интенсификации тепло-массообменных процессов.
18. Оценка техносферной безопасности средств интенсификации массообменных процессов.

### **7.3. Примеры используемых оценочных средств для промежуточной аттестации (вопросы к экзамену)**

#### **Вопросы к экзамену по дисциплине:**

1. Основные свойства объектов технологической обработки и их влияние на выбор путей интенсификации. Методы определения основных свойств объектов технологической обработки.
2. Интенсификация процесса промывки при использовании физических полей. Интенсификация процесса промывки при использовании активной гидродинамики.
3. Суть процесса сушки, оценка энергоёмкости и техносферной безопасности процесса конвективной сушки тканей. Кинетика процесса сушки, периоды, движущая сила. Оценка энергоёмкости и техносферной безопасности процесса контактной сушки тканей.

4. Оценка энергетической эффективности методов и средств интенсификации тепло-массообменных процессов.
5. Оценка техносферной безопасности методов и средств интенсификации тепло-массообменных процессов.
6. Энерго- и ресурсосбережение при интенсификации процессов промывки объектов текстильной и химической промышленности.
7. Обоснованный выбор способа интенсификации тепло-массообменного процесса отделочного производства на основе анализа свойств объекта технологической обработки.
8. Оборудование для интенсификации массообменных технологических процессов на примере процесса промывки тканей.
9. Критерии сравнения эффективности тепло-массообменных процессов при реализации выбранных методов и средств их интенсификации
10. Анализ и систематизация возможностей повышения эффективности тепломассообменных процессов.
11. Энергетическая и экономическая оценка методов и средств повышения эффективности тепло-массообменных процессов.
12. Маломодульная технология пропитки как средство энерго- и ресурсосбережения.
13. Интенсификация массообменных процессов на действующем оборудовании с применением физических полей и оценка техносферной безопасности данного способа интенсификации.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)

### 8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 5

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
Основная литература, в том числе электронные издания							
1.	Касаткин А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии	Учебник	М.: ООО ТИД “Аль-янс”	2005		102
2.	Ветошкин А. Г.	Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи	Учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань	2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/211553">https://e.lanbook.com/book/211553</a>	
3.	К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев.	Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды	Учебное пособие	М.: НИЦ ИНФРА-М	2022	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=399271">https://znanium.com/catalog/document?id=399271</a>	
4.	С. С. Кутателадзе.	Теплопередача и гидродинамическое сопротивление	Книга	М. : Энергоатомиздат	1990		2
5.	Носов Г.А., Айнштейн В.Г. и др.	Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах.	Учебник	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний Санкт-Петербург : Лань	2014 2023 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/309377">https://e.lanbook.com/book/309377</a> <a href="https://e.lanbook.com/book/258419">https://e.lanbook.com/book/258419</a>	10
6.	С. С. Кутателадзе	Основы теории теплообмена	Книга	Новосибирск : Наука	1970 1962 1957		4
7.	М. А. Михеев, Михеева И.М.	Основы теплопередачи	Учебник	М. : Энергия	1973		130
8.	А. Н. Плановский, П. И. Николаев	Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии	Книга	М. : Химия	1987		14
9.	А. В. Лыков	Тепломассообмен	Книга	М. : Энергия	1978		1
10.	Б. С. Сажин, Л. И. Гудим, В. А. Реутский	Гидромеханические и диффузионные процессы	учебное пособие	М. : Легпромбытиздат	1988		4

Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1.	Кошелева М.К.	Выбор рациональных режимов процессов термовлажностной обработки материалов	учебно-методическое пособие.	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2017		5
2.	Сажин Б.С., Кошелева М.К., Сажина М.Б.	Процессы сушки и промывки текстильных материалов	Монография	МГУДТ	2013	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=473715">http://znanium.com/bookread2.php?book=473715</a>	5
3.	Светлов Ю.В.	Термовлажностные процессы в материалах и изделиях легкой промышленности	Учебное пособие	М.: НИЦ ИНФРА-М	2016 2006		4
4.	Сажин Б.С., Тюрин М.П., Сошенко М.В.	Процессы и аппараты энергосберегающих технологий текстильных и химических предприятий		МГТУ им. А.Н. Косыгина	2008		10
5.	Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А.	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии	Учебник	М., ООО ТИД "Альянс"	2005		5
6.	В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел	Теплопередача	Книга	М. : Энергия	1969		4
7.	С. С. Кутателадзе	Избранные труды	Книга	Новосибирск : Наука	1989		1
8.	М. В. Лыков	Сушка в химической промышленности	Книга	М. : Химия	1970		15
9.	А. В. Лыков, Б. М. Берковский	Конвекция и тепловые волны	Книга	М. : Энергия	1975		2
10.	У. Л. Уилкинсон ; ред. А. В. Лыков. - , Пер. с англ	Неньютоновские жидкости. Гидромеханика, перемешивание и теплообмен	Книга	М. : Мир	1964		1
11.	Сажин Борис Степанович ; Сажин Виктор Борисович	Научные основы техники сушки	Монография	М : Наука	1997		10

**8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, электронных образовательных ресурсов локальных сетей РГУ им. А.Н. Косыгина, необходимых для освоения дисциплины**

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
2.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	«ЭБС ЮРАЙТ» <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a>
4.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
5.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
6.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г.
7.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a> Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
8.	НЭИКОН <a href="http://www.neicon.ru/">http://www.neicon.ru/</a> Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013 г
<b>Профессиональные базы данных, информационные справочные системы</b>	
1.	«Polpred.com Обзор СМИ» <a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a> Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
2.	Scopus <a href="http://www.Scopus.com/">http://www.Scopus.com/</a> Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г.
3.	«SpringerNature» <a href="http://www.springernature.com/gp/librarians">http://www.springernature.com/gp/librarians</a> Платформа Springer Link: <a href="https://rd.springer.com/">https://rd.springer.com/</a> Платформа Nature: <a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a> Базаданных Springer Materials: <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> Базаданных Springer Protocols: <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> База данных zbMath: <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a> База данных Nano: <a href="http://nano.nature.com/">http://nano.nature.com/</a> Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г.
4.	<a href="http://arxiv.org">http://arxiv.org</a> — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике
5.	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации
6.	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/</a> -базы данных на Едином Интернет-портале Росстата

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>119071, г. Москва, Донская улица, дом 39, строение 4</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран, – маркерная доска
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук, – проектор, – маркерная доска, – наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной ClassicSolutionLibra 180x180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33 Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной ClassicSolutionLibra 180x180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33 Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	компьютерная техника (15 компьютеров Aquarius) ; подключение к сети «Интернет»
Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект учебной мебели, маркерная доска, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: экран, проектор, колонки.
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6</b>	
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

## Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
22.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
23.	Adobe Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription New	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
24.	Mathcad Education - University Edition Subscription	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
25.	CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows)	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
26.	Mathematica Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
27.	Network Server Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
28.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
29.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
30.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	Свободно распространяемое
31.	ScilabCeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)	Свободно распространяемое
32.	Linux Ubuntu GNU GPL	Свободно распространяемое
33.	FDS-SMV free and open-source software	Свободно распространяемое
34.	AnyLogic Personal Learning Edition	Свободно распространяемое
35.	Helyx-OS GNU General Public License	Свободно распространяемое
36.	OpenFoam v.4.0 GNU General Public License	Свободно распространяемое
37.	DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия	Свободно распространяемое
38.	GNU Octave GNU General Public License	Свободно распространяемое