

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени  
Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Оборудование и технологии обработки материалов»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.6.2 «Теплофизика технологических процессов»  
направления подготовки

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств»

Профиль «Технология машиностроения»

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 6

зачетных единиц – 5

часов в неделю – 4

всего часов – 180

в том числе:

лекции – 32

практические занятия – 32

лабораторные занятия – не предусмотрены

самостоятельная работа – 116

зачет – не предусмотрен

экзамен – 6 семестр

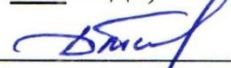
РГР – не предусмотрена

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

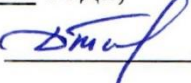
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ОТМ

«22» июня 2022 года, протокол № 12

И.о. зав. кафедрой  /Тихонов Д.А./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

«24» июня 2022 года, протокол № 5

Председатель УМКС/УМКН  /Тихонов Д.А./

Энгельс 2022

## 1. Цели и задачи дисциплины

Учебная дисциплина «Теплофизика технологических процессов» реализует требования федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с основными теоретико-прикладными знаниями по математическим моделям технологических процессов, их классификации, областях применения.

Для достижения этой цели преподавание дисциплины предполагает: ознакомить с историей становления и развития специальности; ознакомить с содержанием образовательного стандарта; раскрыть сферу профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б.1.3.6.2 «Теплофизика технологических процессов» представляет собой дисциплину. Указанная дисциплина основывается на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин «Математика», «Информатика».

Знания, приобретенные в курсе «Теплофизика технологических процессов» могут быть использованы в таких дисциплинах как «Технология машиностроения», «Автоматизация производственных процессов в машиностроении».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1);

- способность к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств (ПК-10);

- способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств (ПК-11);

- способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-12);

- способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций (ПК-13).

Студент должен знать: существующие постановки задач моделирования и их назначение; основные способы разработки моделей технологических процессов.

Студент должен уметь: формулировать и решать задачи, возникающие в ходе моделирования технологических процессов.

Студент должен владеть: математическими методами решения задач моделирования и обработки экспериментальных данных; навыками проектирования моделей технологических процессов.

#### **4. Распределение трудоемкости дисциплины по темам и видам занятий**

№ Мо-ду-ля	№ Неде-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6 семестр									
1	1-3	1	Температурное поле в твердом теле	32	6	-	-	6	20
2	4-7	2	Методы описания процессов теплопроводности в твердых телах, участвующих в технологических системах.	36	8	-	-	8	20
3	8-10	3	Конвективный теплообмен и теплообмен излучением	32	6	-	-	6	20
4	11-13	4	Методы экспериментального определения тепловых потоков и температур в технологических	40	6	-	-	6	28

			системах						
5	14-16	5	Теплофизический анализ как средство повышения эффективности процессов механической обработки и качества изделий	40	6			6	28
Всего				180	32	-	-	32	116

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	6	1-3	<b>Температурное поле в твердом теле.</b> Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Термическое сопротивление твердых тел. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Схематизация компонентов технологических подсистем. при описании процессов теплообмена. Кодирование тепловых задач.	[1-6]
2	8	4-7	<b>Методы описания процессов теплопроводности в твердых телах, участвующих в технологических системах.</b> Метод непосредственного интегрирования дифференциального уравнения теплопроводности. Основные положения метода источников теплоты. Мгновенные источники в неограниченных телах. Непрерывно действующие источники. Движущиеся источники. Численные методы решения дифференциального уравнения теплопроводности. Моделирование процессов теплопроводности. Выбор метода решения тепловых задач.	[1-6]
3	6	8-10	<b>Конвективный теплообмен и теплообмен излучением.</b> Основные положения учения о конвективном теплообмене. Теплообмен при изменении агрегатного состояния жидкости. Теплообмен излучением.	[1-6]
4	6	11-13	<b>Методы экспериментального определения тепловых потоков и температур в технологических системах.</b> Классификация методов. Контактные методы измерения температур. Бесконтактные методы измерения	[1-6]

			температур.	
5	6	14-16	<b>Теплофизический анализ как средство повышения эффективности процессов механической обработки и качества изделий.</b> Обобщенный алгоритм и методика теплофизического анализа технологических систем при механической обработке. Теплообмен и температуры, возникающие в процессе. Пути управления тепловыми явлениями при резании. Теплообмен при финишных; методах; обработки. Пути управления тепловыми явлениями при шлифовании. Тепловые потоки и температуры при поверхностном пластическом деформировании. Тепловые процессы в технологическом оборудовании. Повышение точности изделий путем уменьшения тепловых деформаций и смещений компонентов технологических подсистем.	[1-6]
	32			

### 6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы прогнра учебным планом не предусмотрены.

### 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятий	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии.	Учебно-методическое обеспечение
1	2	1	4	5
1	6	1-3	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Схематизация компонентов технологических подсистем. при описании процессов теплообмена. Кодирование тепловых задач.	[1-6]
2	8	4-7	Метод непосредственного интегрирования дифференциального уравнения теплопроводности. Основные положения метода источников теплоты. Мгновенные источники в неограниченных телах. Непрерывно действующие источники. Движущиеся источники. Численные методы решения дифференциального уравнения теплопроводности. Моделирование процессов теплопроводности. Выбор метода решения тепловых задач.	[1-6]

3	6	8-10	Теплообмен при изменении агрегатного состояния жидкости. Теплообмен излучением	[1-6]
4	6	11-13	Контактные и бесконтактные методы измерения температур.	[1-6]
5	6	14-16	Теплообмен и температуры, возникающие в процессе резания. Теплообмен при финишных методах обработки шлифовании и поверхностном пластическом деформировании	[1-6]
	32			

### **8. Перечень лабораторных работ**

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### **9. Задания для самостоятельной работы студентов**

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	20	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Схематизация компонентов технологических подсистем, при описании процессов теплообмена. Кодирование тепловых задач.	[1-6]
2	20	Метод непосредственного интегрирования дифференциального уравнения теплопроводности. Основные положения метода источников теплоты. Мгновенные источники в неограниченных телах. Непрерывно действующие источники. Движущиеся источники. Численные методы решения дифференциального уравнения теплопроводности. Моделирование процессов теплопроводности. Выбор метода решения тепловых задач.	[1-6]
3	20	Основные положения учения о конвективном теплообмене. Теплообмен при изменении агрегатного состояния жидкости. Теплообмен излучением.	[1-6]
4	28	Методы экспериментального определения тепловых потоков и температур в технологических системах. Классификация методов. Контактные методы измерения температур. Бесконтактные методы измерения температур.	[1-6]

5	28	Обобщенный алгоритм и методика теплофизического анализа технологических систем при механической обработке. Теплообмен и температуры, возникающие в процессе. Пути управления тепловыми явлениями при резании. Теплообмен при финишных; методах; обработки. Пути управления тепловыми явлениями при шлифовании. Тепловые потоки и температуры при поверхностном пластическом деформировании. Тепловые процессы в технологическом оборудовании. Повышение точности изделий путем уменьшения тепловых деформаций и смещений компонентов технологических подсистем.	[1-6]
	116		

### 10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом.

### 11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

### 12. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Теплофизика технологических процессов» должны быть сформированы общепрофессиональная и профессиональные компетенции ОПК-1, ПК-10,11,12,13.

#### Уровни освоения компетенции

Индекс ОПК-1	Формулировка: Способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
-----------------	--

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	Способен осуществлять детализацию целей и формулировать задачи	Лекции, практические занятия	Практические работы выполнены с небольшими

	<p>работы с массивами информации в сфере своей профессиональной специализации и смежных с ней областях естественнонаучных знаний. Способен формулировать обоснованные выводы из проанализированной информации, устанавливать характер количественных и качественных закономерностей, взаимосвязей согласно целям работы с информацией. Способен сформулировать, и в координации с другими специалистами реализовать на практике решения направленные на достижения поставленных целей. Способен самостоятельно расширять набор знаний, умений и навыков, необходимых для успешного решения проблем профессиональной деятельности.</p>	<p>замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на экзамене</p>
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Способен выбирать и формулировать цели для работы с общенаучной и специализированной отраслевой информацией в соответствии со средне- и долгосрочной стратегией деятельности и развития в масштабе группы специалистов (небольшого предприятия, структурного подразделения крупной организации) как при непосредственном взаимодействии, так и с использованием современных средств</p>	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы</p>



	коммуникации. Способен определять направление развития структуры компетенций (как в рамках самообразования, так и в групповой работе), необходимое для успешной реализации на практике целей, стоящих перед подразделением, предприятием, коллективом.		на экзамене
Высокий (отлично)	Способен распознавать действующие тенденции в области своей профессионально деятельности, понимать потенциальные возможности влияния на них открытий разработок и достижений в естественнонаучных и гуманитарных областях знания. Способен реализовывать на практике управление целями и стратегиями их достижения с учетом действующих тенденций в разных масштабах. (группа специалистов, межгрупповое взаимодействие и т.д.). Способен прогнозировать состав и структуру системы компетенций, критически важных для достижения ключевых целей профессиональной деятельности в масштабе предприятия или кооперированной структуры с учетом действующих тенденций. Способен активно и результативно участвовать в реализации процесса формирования такой системы компетенций и обеспечении ее		Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на экзамене

	устойчивой динамики.		
--	----------------------	--	--

Индекс ПК-10	Формулировка: Способностью к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств
-----------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетв.)	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы сбора научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования</li> <li>- способы анализа качества продукции, организацию контроля качества, управления и автоматизации технологическими процессами</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать источники информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки технологических процессов, технологической оснастки, режущего инструмента автоматизации и реорганизации машиностроительных производств;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками исследования отечественного и зарубежного опыта оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений.</li> <li>- инновационными творческими подходами к решению, как традиционных технологических задач, так и решению задач, методами анализа и систематизации</li> </ul>	Лекции, практические занятия	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы;</p> <p>не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;</p> <p>не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на экзамене</p>

Продвинутый (хорошо)	<p>информации.</p> <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы сбора научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования</li> <li>- способы анализа качества продукции, организацию контроля качества, управления и автоматизации технологическими процессами</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать источники информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки технологических процессов, технологической оснастки, режущего инструмента автоматизации и реорганизации машиностроительных производств;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками исследования отечественного и зарубежного опыта оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений.</li> <li>- инновационными творческими подходами к решению, как традиционных технологических задач, так и решению задач, методами анализа и систематизации информации.</li> </ul>		<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы экзамене</p>
Высокий (отлично)	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы сбора научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования</li> <li>- способы анализа качества продукции, организацию контроля качества, управления и автоматизации технологическими процессами</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать источники</li> </ul>		<p>Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными</p>

	<p>информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки технологических процессов, технологической оснастки, режущего инструмента автоматизации и реорганизации машиностроительных производств;</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками исследования отечественного и зарубежного опыта оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений.</li> <li>- инновационными творческими подходами к решению, как традиционных технологических задач, так и решению задач, методами анализа и систематизации информации.</li> </ul>		<p>терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на экзамене</p>
--	--	--	---

<p>Индекс ПК-11</p>	<p>Способностью выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств</p>
---------------------	--

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2		
<p>Пороговый (удовлетворительный)</p>	<p><u>Знает</u> общие закономерности и тенденции развития современного автоматизированного производства, принципы проектирования автоматизированных систем. Методику по выбору и эффективному использованию средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов</p>	<p>Лекции, практические занятия</p>	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;</p>

	<p>и управления оборудованием для их реализации</p> <p><u>Умеет</u> дать обзор оборудования, средств технологического оснащения, средств измерения, а также приемов и методов работы, применяемых при выполнении технологических процессов с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации.</p> <p><u>Владеет</u> навыком выбора с применением автоматизированной системы номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для сложных операций обработки.</p>		<p>не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на экзамене</p>
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p><u>Знает</u> общие закономерности и тенденции развития современного автоматизированного производства, принципы проектирования автоматизированных систем. Методику по выбору и эффективному использованию средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов и управления оборудованием для их реализации</p> <p><u>Умеет</u> на основе сбора информации провести анализ применяемого оборудования, средств технологического</p>	<p>Лекции, практические занятия</p>	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на экзамене</p>

	<p>оснащения, средств измерения, а также приемов и методов работы, применяемых при выполнении технологических процессов с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации.</p> <p>На основе приведенного анализа применяемого оборудования, средств технологического оснащения, средств измерения, а также приёмов и методов работы, формулировать предложения по автоматизации и механизации технологических процессов производства.</p> <p>Умеет сформировать и внести в автоматизированную систему, предназначенную для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ исходную информацию.</p> <p><u>Владеет</u> навыком выбора с применением автоматизированной системы номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для сложных операций обработки заготовок</p>		
Высокий (отлично)	<p><u>Знает</u> общие закономерности и тенденции развития современного автоматизированного производства, принципы проектирования автоматизированных систем. Методику по выбору и эффективному использованию средств диагностики,</p>	Лекции, практические занятия	Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при

	<p>автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов и управления оборудованием для их реализации</p> <p><u>Умеет</u> дать обзор оборудования, средств технологического оснащения, средств измерения, а также приемов и методов работы, применяемых при выполнении технологических процессов с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации.</p> <p><u>Владеет</u> навыком выбора с применением автоматизированной системы номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для сложных операций обработки.</p>		<p>выполнении тестовых заданий;</p> <p>студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на экзамене</p>
--	--	--	--

Индекс ПК-12	Способностью выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа
--------------	--

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2		
Пороговый (удовлетворительный)	Знает основы проведения предварительного технико-экономического анализа и разработке проектов средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств с учетом комплекса параметров и применения	Лекции, практические занятия	Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60%

	<p>информационных технологий и вычислительной техники</p> <p>Умеет на основе сбора информации провести анализ применяемого оборудования, средств технологического оснащения, средств измерения, а также приемов и методов работы, применяемых при выполнении технологических процессов с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации.</p> <p>Проектировать средства технологического оснащения операций автоматизированного производства с применением современных программных продуктов автоматизированного проектирования и расчета.</p> <p>Владеет методикой проведения предварительного технико-экономического анализа.</p> <p>Основными принципами построения проектов средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств с учетом комплекса параметров и применения информационных технологий и вычислительной техники.</p>		<p>правильных ответов при выполнении тестовых заданий;</p> <p>не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на экзамене</p>
--	--	--	--



<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает основы проведения предварительного технико-экономического анализа и разработке проектов средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств с учетом комплекса параметров и применения информационных технологий и вычислительной техники. Умеет на основе сбора информации провести анализ применяемого оборудования, средств технологического оснащения, средств измерения, а также приемов и методов работы, применяемых при выполнении технологических процессов с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации. Проектировать средства технологического оснащения операций автоматизированного производства с применением современных программных продуктов автоматизированного проектирования и расчета. Владеет методикой проведения предварительного технико-экономического анализа. Основными принципами построения проектов средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств с учетом комплекса параметров и применения</p>	<p>Лекции, практические занятия</p>	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на экзамене</p>
---------------------------------	---	-------------------------------------	---

	информационных технологий и вычислительной техники.		
Высокий (отлично)	<p>Знает основы проведения предварительного технико-экономического анализа и разработке проектов средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств с учетом комплекса параметров и применения информационных технологий и вычислительной техники</p> <p>Умеет на основе сбора информации провести анализ применяемого оборудования, средств технологического оснащения, средств измерения, а также приемов и методов работы, применяемых при выполнении технологических процессов с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации.</p> <p>Проектировать средства технологического оснащения операций автоматизированного производства с применением современных программных продуктов автоматизированного проектирования и расчета.</p> <p>Владеет методикой</p>	Лекции, практические занятия	<p>Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами</p> <p>при ответе на вопросы на экзамене</p>

	<p>проведении предварительного технико-экономического анализа. Основными принципами построения проектов средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств с учетом комплекса параметров и применения информационных технологий и вычислительной техники.</p>		
--	---	--	--

Индекс ПК-13	Способностью проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций
--------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2		
Пороговый (удовлетворительный)	<p>Способен решать типовые задачи предметной области, в т. ч. требующие практического знания, способами, описанными в учебных, справочных и нормативных информационных источниках.</p> <p>Способен использовать в работе методики информационного поиска в письменных и электронных источниках информации, а также планировать, проводить и интерпретировать результаты экспериментов (в т.ч. с применением средств моделирования) с объектами предметной области</p>	Лекции, практические занятия	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на экзамене</p>

Продвинутый (хорошо)	<p>Способен решать широкий круг задач предметной области, в т.ч. имеющие множество ограничений, используя как типовые подходы, так и подходы, выходящие за рамки стандартов.</p> <p>Способен формулировать допущения и ограничения на модели объектов предметной области, применяемые в исследованиях их состояния и динамики. В целом понимает методику обоснования выбора оптимального решения проблемы при наличии альтернатив.</p>	Лекции, практические занятия	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на экзамене</p>
Высокий (отлично)	<p>Уверенно ориентируется во всем спектре задач предметной области. Демонстрирует способность к анализу причин отклонений от целевых показателей процессов, реализуемых на практике, а также прогнозированию последствий принимаемых решений с учетом действующей системы ограничений в конкретной предметной области.</p> <p>Хорошо знаком со спектром научных проблем предметной области. Способен корректно интерпретировать результаты научных исследований в своей и смежных предметных областях, выстраивать алгоритмы внедрения научных результатов в реализуемые на практике процессы. Способен</p>	Лекции, практические занятия	<p>Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими</p>

	участвовать в формулировании проблем и задач, для решения которых необходимо задействовать аппарат научных исследований.		примерами при ответе на вопросы на экзамене
--	--	--	---

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятий, отведенных на выполнение этой работы, отчета, включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и ответе на вопросы (защите) по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью и правильно выполнена, и при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если практическая работа выполнена неверно и/или не полностью, и она возвращается студенту на доработку, а затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на тестовые задания, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 60 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К зачету по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении и защите отчетов по всем практическим занятиям;
- успешном написании тестовых заданий.

Зачет сдаётся устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для зачета». Оценивание проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, использовании в ответе дополнительного материала, иллюстрировании теоретического положения практическим материалом. Но в ответе могут иметься негрубые ошибки или неточности, затруднения в использовании практического материала, не вполне законченные выводы или обобщения.

«Не зачтено» ставится при схематичном неполном ответе, неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

### **Вопросы для зачета**

Зачет учебным планом не предусмотрен.

### **Вопросы для экзамена**

1. Основные понятия и определения моделирования.
2. Цели и принципы моделирования
3. Аксиомы теории моделирования
4. Виды моделей и моделирования
5. Функции моделей
6. Факторы, влияющие на модель объекта моделирования
7. Объект исследования моделирования
8. Проблема и задача исследования моделирования
9. Априорная информация об объекте моделирования
10. Субъект исследования (моделирования)
11. Язык описания объекта моделирования
12. Основные понятия и определения математического моделирования
13. Требования к математической модели
14. Структура математической модели
15. Классификация математических моделей
16. Сложность объекта математических моделей
17. Оператор математической модели
18. Параметры математической модели
19. Цели математического моделирования
20. Метод реализации математической модели
21. Технологии моделирования математических моделей
22. Алгоритм построения аналитической модели
23. Алгоритм построения эмпирической модели
24. Этап выявления противоречия и формулирования проблемы в процессе построения алгоритмов аналитических и эмпирических моделей
25. Этап определения объекта исследования и постановки задачи (задач) в процессе построения алгоритмов аналитических и эмпирических моделей
26. Этап анализа априорной информации, формулирования гипотезы исследования в процессе построения алгоритмов аналитических и эмпирических моделей
27. Этап выбора входных и выходных факторов в процессе построения алгоритмов аналитических и эмпирических моделей
28. Этап формализации задачи в процессе построения алгоритмов аналитических и эмпирических моделей
29. Этап построения модели в процессе построения алгоритмов аналитических и эмпирических моделей
30. Этап планирования и проведения эксперимента в процессе построения алгоритмов аналитических и эмпирических моделей
31. Этап интерпретации результатов моделирования в процессе построения алгоритмов аналитических и эмпирических моделей

32. Этап решения задачи оптимизации в процессе построения алгоритмов аналитических и эмпирических моделей
33. Этап использования модели и документирования результатов в процессе построения алгоритмов аналитических и эмпирических моделей
34. Планирование и проведение эксперимента. Основные понятия и определения
35. Планирование эксперимента
36. Проведение эксперимента
37. Регрессионные модели с одной входной переменной. Основные понятия
38. Адекватность регрессионных моделей
39. Точность регрессионных моделей
40. Виды регрессионных моделей с одной входной переменной
41. Многофакторная (множественная) линейная регрессия
42. Матричный подход к определению коэффициентов регрессии
43. Оценка адекватности и точности многофакторной линейной модели
44. Линейные регрессионные модели с несколькими входными переменными
45. Нелинейные регрессионные модели с несколькими входными переменными
46. Интерпретация регрессионных моделей
47. Анализ значений коэффициентов регрессии
48. Анализ знаков перед коэффициентами регрессии
49. Анализ расчетных значений выходной переменной (выполняется графически)
50. Оптимизация модели

### **Задания по дисциплине**

Индивидуальные задания для промежуточной аттестации (пример).

1. Что такое модель?
2. Что такое объект?
3. Что такое процесс?
4. Что такое система?
5. Что такое элемент системы?
6. Что такое окружающая среда?
7. Что такое гипотеза?
8. Что такое аналогия?
9. Что такое моделирование?

## 14. Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В учебном процессе при изучении дисциплины используются следующие формы проведения занятий:

- лекции с изложением определений основных понятий, изучаемых в рамках дисциплины, подробным описанием и доказательством наиболее важных свойств этих понятий и их взаимосвязей друг с другом;
- практические занятия с подробным изучением основных свойств понятий, изучаемых в рамках дисциплины, выяснением их взаимосвязей друг с другом в примерах и практических задачах;
- индивидуальные и коллективные консультации с активным участием обучающихся по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины;
- самостоятельная работа по выполнению заданий по основным разделам дисциплины.

## 15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ашихмин, В. Н. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. — Москва : Логос, 2004. — 439 с. — ISBN 5-94010-272-7. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/9063>
2. Семенов, М. Е. Математическое моделирование физических процессов : учебное пособие / М. Е. Семенов, Н. Н. Некрасова. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72919.html>
3. Введение в математическое моделирование : учебно-методическое пособие / Б. А. Вороненко, А. Г. Крысин, В. В. Пеленко, О. А. Цуранов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. — 45 с. — ISBN 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65810.html>



4. Белов, П. С. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие (конспект лекций) / П. С. Белов. — Егорьевск : Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2016. — 121 с. — ISBN 978-5-904330-02-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/43395.html> (дата обращения: 24.05.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5. Иванец, Г. Е. Математическое моделирование : учебное пособие / Г. Е. Иванец, О. А. Ивина. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 102 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61267.html>
6. Надежность и эффективность МТА при выполнении технологических процессов : монография / А. Т. Лебедев, О. П. Наумов, Р. А. Магомедов [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2015. — 332 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47318.html>
7. Инструментальные средства математического моделирования : учебное пособие / А. А. Золотарев, А. А. Бычков, Л. И. Золотарева, А. П. Корнюхин. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. — 90 с. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/46963.html>
8. Саталкина, Л. В. Математическое моделирование : задачи и методы механики. Учебное пособие / Л. В. Саталкина, В. Б. Пеньков. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 97 с. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/22880.html>

#### ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

9. eLibrary.ru – электронная библиотечная система. – режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
10. IPRbooks – электронно-библиотечная система. – режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/> по паролю.

11. ЭБС «Консультант студента» - электронная библиотека технического вуза. – режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>, по паролю
10. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – информационная система. – режим доступа: <http://window.edu.ru/>

## ИСТОЧНИКИ ИОС

11. <http://techn.sstu.ru>

## 16. Материально-техническое обеспечение

### 1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стульев проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, системный блок (Atom2550/4Гб/500, клавиатура, мышь), подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: оснащена 12 компьютерами и сервером с подключением к сети Интернет с необходимым программным обеспечением и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. ПО: Операционные системы Microsoft – договор № 46038/CAM 1664/74 от 24.03.2014г.; MSDNAcademicAlliance (VisualStudio; Корпоративные серверы .NET: WindowsServer, SQLServer, ExchangeServer, CommerceServer, BizTalkServer, HostIntegrationServer, ApplicationCenterServer, SystemsManagementServer) договор № 46038/CAM 1664/74 от 24.03.2014г.; Система трехмерного моделирования Компас-3D – договор № ТЛ 0700072 от 13.06.2007г.; Система автоматизированного проектирования Mathcad – договор № 20070905 от 04.10.2007г.; Windows XP – гос.контракт № 19 от 06.07.2007г.; Windows Server 2008R2 – договор № 11-113К от 29.11.2011г.; SQL Server 2008R2 – договор № 11-113К от 29.11.2011г.; Microsoft Office 2007/2003 – гос.контракт № 19 от 06.07.2007г.; Microsoft Office 2010 – договор № 11-113К от 29.11.2011г.

Рабочую программу составил  А.Г. Двойнев

**17. Дополнения и изменения в рабочей программе**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
«\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_  
Председатель УМКС/УМКН \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/