

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Цифровое сопровождение жизненного цикла турбоустановок

**Код модуля**  
1161187(1)

**Модуль**  
Цифровое сопровождение жизненного цикла  
турбоустановок

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Блинов Виталий Леонидович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

**Авторы:**

- **Блинов Виталий Леонидович, Доцент, турбин и двигателей**

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Цифровое сопровождение жизненного цикла турбоустановок**

1.	<b>Объем дисциплины в зачетных единицах</b>	3	
2.	<b>Виды аудиторных занятий</b>	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	<b>Промежуточная аттестация</b>	Зачет	
4.	<b>Текущая аттестация</b>	Контрольная работа	1
		Научный доклад/доклад	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Цифровое сопровождение жизненного цикла турбоустановок**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ОПК-7 -Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации	З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при	Зачет Контрольная работа Лекции Научный доклад/доклад Практические/семинарские занятия

	разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов	
УК-6 -Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств	З-3 - Демонстрировать понимание способов совершенствования собственной деятельности и профессионального развития, в том числе с использованием цифровых средств П-1 - Разрабатывать программу своего профессионального и карьерного развития, в том числе с использованием цифровых средств У-2 - Определять приоритеты собственной деятельности и выбирать эффективные способы ее совершенствования, в том числе с использованием цифровых средств	Зачет Практические/семинарские занятия
УК-1 -Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения	Зачет Лекции Практические/семинарские занятия
УК-7 -Способен обрабатывать, анализировать,	З-1 - Сделать обзор угроз информационной безопасности, основных принципов	Лекции Научный доклад/доклад

<p>передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>организации безопасной работы в информационных системах и в сети интернет  З-2 - Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством  У-1 - Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных организации от мошенников и вредоносного ПО</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p>
<p>ПК-4 -Способность выполнять конструкторско-технологические расчеты, используя научные методы и информационные системы, разрабатывать меры по повышению эффективности, надежности и безопасности энергетических установок</p>	<p>З-4 - Объяснить целесообразность применения результатов конструкторско-технологических расчетов деталей и узлов на различных этапах жизненного цикла турбоустановок  П-3 - Разрабатывать рекомендации по реализации систем управления жизненным циклом турбоустановок  У-3 - Интегрировать результаты расчетов характеристик турбоустановок, полученные на этапе конструкторско-технологической проработки, в системы принятия решений эксплуатирующим персоналом для повышения эффективности и надежности эксплуатации турбоустановок  У-4 - Интегрировать результаты расчетов характеристик турбоустановок, полученные на этапе конструкторско-технологической проработки, в системы принятия решений эксплуатирующим персоналом для повышения эффективности и надежности эксплуатации турбоустановок</p>	<p>Зачет  Лекции  Практические/семинарские занятия</p>
<p>ПК-8 -Способен управлять цифровым</p>	<p>Д-1 - Проявлять аналитические способности</p>	<p>Зачет  Научный доклад/доклад</p>

<p>двойником объектов профессиональной деятельности и внедрять алгоритмы предиктивной аналитики для предотвращения аварийных ситуаций, повышения эффективности работы оборудования</p>	<p>З-1 - Сформулировать принципы предиктивной аналитики, построения цифрового двойника  З-2 - Классифицировать типы задач, решаемых методами машинного обучения и соответствующие им модели машинного обучения  П-1 - Предлагать варианты решения задач предиктивной аналитики с применением машинного обучения  У-1 - Анализировать и систематизировать большие объемы данных о работе турбоустановок  У-2 - Осуществлять выбор математических моделей машинного обучения под конкретные задачи повышения эффективности и предотвращения аварийных ситуаций</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p>
--	--	---

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<p><b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b></p>		
<p>Текущая аттестация на лекциях</p>	<p>Сроки – семестр, учебная неделя</p>	<p>Максимальная оценка в баллах</p>
<p><i>Работа на занятиях</i></p>	<p>17</p>	<p>50</p>
<p><i>контрольная работа</i></p>	<p>17</p>	<p>50</p>
<p><b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b></p>		
<p><b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b></p>		
<p><b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b></p>		
<p><b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b></p>		
<p>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</p>	<p>Сроки – семестр, учебная неделя</p>	<p>Максимальная оценка в баллах</p>

<i>Работа на занятиях</i>	17	50
<i>Научные доклады</i>	17	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)



5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания	Нет результата
----	---	--	----------------

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Цифровое проектирование турбоустановок.
2. Моделирование физических процессов в турбомашинах.
3. Технологии искусственного интеллекта при проектировании и эксплуатации турбоустановок.

Примерные задания

1. Описать цифровые технологии управления и проектно-конструкторского сопровождения машиностроительного и энергетического предприятия.
2. Выбрать этап жизненного цикла турбоустановки и выделить задачи, которые решаются на этом этапе с указанием применяемых цифровых систем.
3. Сформулировать и решить конкретную задачу в рамках цифрового сопровождения жизненного цикла турбоустановки.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### Базовый

##### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Жизненный цикл турбоустановок.
2. Цифровой двойник турбоустановки.
3. Цифровое проектирование турбоустановок.

Примерные задания

1. Тест по теме Жизненный цикл турбоустановок: основные этапы, особенности.
2. Тест по теме Цифровой двойник турбоустановки: реализация цифровых двойников на различных стадиях жизненного цикла, разработка и внедрение цифровых двойников.

3. Тест по теме Цифровое проектирование турбоустановок: CAD, CAE, CAM, PDM, PLM системы.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Научный доклад/доклад

Примерный перечень тем

1. Моделирование физических процессов в турбомашинах.
2. Технологии искусственного интеллекта.
3. Цифровые технологии управления и проектно-конструкторского сопровожд

Примерные задания

1. Проанализировать вопросы моделирования энергетических машин на примере одного из типов или применения численных моделей в рамках технологии цифровых двойников. Познакомиться с особенностями постановки задачи в любом программном комплексе (Ansys, FlowVision, Fidesys, др.). Кратко описать любой пример моделирования, указать цели и задачи моделирования, описать постановку задачи моделирования, допущения, которые принимаются при моделировании, и их вероятное влияние на результаты расчетов, описать получаемые при моделировании результаты и как их можно использовать, сделать выводы по применению моделирования в промышленности. При подготовке доклада необходимо проанализировать не менее 12 источников литературы, не менее 10 из которых являются рецензируемыми научными статьями, не менее 4 из которых должны быть опубликованы за последние 3 года. Результаты работы оформляются в виде доклада и презентуются на занятии или в рамках научных конференций.

2. Проанализировать вопросы применения искусственного интеллекта на различных этапах жизненного цикла турбоустановки. Рассмотреть архитектуру применяемых моделей, описать постановку задачи и подход к обработке данных. Сформулировать выводы о применимости подхода, возможных проблемах при его внедрении. При подготовке доклада необходимо проанализировать не менее 10 источников литературы, не менее 8 из которых являются рецензируемыми научными статьями, не менее 3 из которых должны быть опубликованы за последние 3 года. Результаты работы оформляются в виде доклада и презентуются на занятии или в рамках научных конференций.

3. Проанализировать вопросы применения цифровых технологий управления и проектно-конструкторского сопровождения на примере конкретного производства. При подготовке доклада необходимо проанализировать работу конкретного предприятия, дополнительно рассмотреть не менее 6 источников литературы, не менее 4 из которых являются рецензируемыми научными статьями, не менее 2 из которых должны быть опубликованы за последние 3 года. Результаты работы оформляются в виде доклада и презентуются на занятии или в рамках научных конференций.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Понятие жизненного цикла. Основные этапы.
  2. Особенности этапов проектирования, производства, эксплуатации и обслуживания турбоустановок.
  3. Цифровой двойник технического устройства. Реализация цифровых двойников на различных стадиях жизненного цикла.
  4. Разработка и внедрение цифровых двойников.
  5. CAD системы. CAE системы.
  6. Обработка инженерных данных и результатов CAE расчетов.
  7. Постановка задач численного моделирования условий работы турбомашин.
  8. Имитационное моделирование
  9. Искусственный интеллект. Применение методов машинного обучения на различных этапах жизненного цикла турбоустановок.
  10. Цифровые технологии управления машиностроительным и энергетическим предприятиями.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.