



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Наземных транспортно-технологических машин

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Системы автоматизации, комплексной механизации и роботизации наземных транспортно-технологических машин

направление подготовки/специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Форма обучения очная

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Комплексная механизация строительства» являются преподавание и ознакомление студентов с основами теории и современными методами проектирования процессов механизации и автоматизации строительства на основе системного подхода и широкого использования экономико-математических методов.

- представление системы знаний о процессах и явлениях, возникающих в механизированном строительном производстве;
- изучение закономерностей функционирования комплексов машин при различных формах организации механизированного и автоматизированного процессов;
- изучение совокупностей методов, позволяющих реализовать с наибольшим эффектом потенциальные возможности машин и комплексов машин.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-4 Способен разрабатывать проект конструкции подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования	ПК-4.1 Осуществляет выбор информационных ресурсов в соответствии с техническим заданием	<b>знает</b> - основы сетевого планирования и управления комплексно-механизированными строительными работами; - основные понятия о поточных методах производства комплексно-механизированных работ; <b>умеет</b> - рассчитать и составить сетевой график производства комплексно-механизированных работ и скорректировать график по заданному времени и выделенным ресурсам; - рассчитать основные параметры неритмичного потока комплексно-механизированных работ, провести оптимизацию потока по параметру времени и построить график поточных работ; <b>владеет</b> - современными математическими методами вычисления; - инженерным комплексом графических программ.

ПК-4 Способен разрабатывать проект конструкции подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования	ПК-4.2 Разрабатывает проект технического предложения с учетом возможности механизации, автоматизации и роботизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования	<p><b>знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы расчета показателей механовооруженности и эффективности строительных машин;</li> <li>- методы расчета оптимальных комплектов машин;</li> <li>- методику составления опорного плана расстановки машин по участкам и объектам работ.</li> </ul> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитать основные экономические, технико-экономические и технологические показатели эффективности работы строительных машин и оборудования;</li> <li>- рассчитать оптимальный состав комплекта машин;</li> <li>- решать задачи оптимизации распределения взаимозаменяемых машин по участкам работ.</li> </ul> <p><b>владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными математическими методами вычисления;</li> <li>- инженерным комплексом графических программ.</li> </ul>
--	--	---

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.12 основной профессиональной образовательной программы 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Физика	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4
2	Высшая математика	УК-1.5, УК-1.6
3	Теоретическая механика	ОПК-1.6, ПК-4.2

Для освоения дисциплины необходимо:

знать:

- фундаментальные основы высшей математики, физики и теоретической механики, электро-техники, механики грунтов, основные строительные материалы, применяемые в

строительстве.

уметь:

- логически мыслить и решать задачи по основным разделам названных дисциплин.

владеть:

- навыками работы со справочной технической литературой.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами при изучении курсов дисциплин:

- Физика
- Высшая математика
- Теоретическая механика

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Исследование и проектирование подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования	ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ПК-2.3, ПК(Ц)-1.1

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			9
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,5		1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	51,75		51,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	144		144
<b>зачетные единицы:</b>	4		4

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

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. 1. Введение. Общие сведения о механовооруженности и комплексной механизации строительства.										
1.1.	Введение. Общие сведения о механовооруженности и комплексной механизации строительства.	9	2		2				6	10	ПК-4.1, ПК-4.2
2.	2 раздел. 2. Показатели эффективности систем комплексной механизации и автоматизации.										
2.1.	Показатели эффективности систем комплексной механизации и автоматизации.	9	2		2				6	10	ПК-4.1, ПК-4.2

3.	3 раздел. 3. Сетевое планирование и управление комплексно-механизированным строительством.										
3.1.	Сетевое планирование и управление комплексно-механизированным строительством.	9	5		5				6	16	ПК-4.1, ПК-4.2
4.	4 раздел. 4. Организация поточного производства с применением промышленной робототехники										
4.1.	Организация поточного производства с применением промышленной робототехники	9	6		6				5,75	17,75	ПК-4.1, ПК-4.2
5.	5 раздел. 5. Выбор оптимальных вариантов комплектов роботизированных машин. Коллаборативная робототехника.										
5.1.	Выбор оптимальных вариантов комплектов роботизированных машин. Коллаборативная робототехника	9	5		5				6	16	ПК-4.1, ПК-4.2
6.	6 раздел. 6. Оптимизация распределения машин по объектам и участкам работ.										
6.1.	Оптимизация распределения машин по объектам и участкам работ.	9	6		6				6	18	ПК-4.1, ПК-4.2
7.	7 раздел. 7. Расчет потребности в средствах механизации для обеспечения программы строительных работ.										
7.1.	Расчет потребности в средствах механизации для обеспечения программы строительных работ.	9	6		6				16	28	ПК-4.1, ПК-4.2
8.	8 раздел. Иная контактная работа										
8.1.	Иная контактная работа	9								1,25	ПК-4.1, ПК-4.2
9.	9 раздел. Контроль										
9.1.	Контроль	9								27	ПК-4.1, ПК-4.2

## 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Введение. Общие сведения о механовооруженности и комплексной механизации строительства.	<p>Введение. Общие сведения о механовооруженности и комплексной механизации строительства.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Значение и задачи курса развития прогресса в строительстве.</li> <li>- Задачи развития и повышения эффективности комплексной механизации, автоматизации и механовооруженности строительства.</li> <li>- Основные характеристики механовооруженности строительства.</li> <li>- Методологические основы комплексной механизации строительства.</li> <li>- Понятие о комплектах и комплексах машин.</li> </ul>
2	Показатели эффективности систем комплексной механизации и автоматизации.	<p>Показатели эффективности систем комплексной механизации и автоматизации.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Экономические показатели систем комплексной механизации и автоматизации.</li> <li>- Удельные приведенные затраты.</li> <li>- Годовой экономический эффект от внедрения в строительство новых или усовершенствованных систем комплексной механизации и автоматизации.</li> <li>- Капитальные вложения.</li> <li>- Метод аналогов структур затрат.</li> <li>- Годовые эксплуатационные расходы.</li> <li>- Техничко-экономические показатели систем комплексной механизации строительства.</li> <li>- Себестоимость машино-часа комплектов машин. Себестоимость единицы продукции комплексно-механизированных работ.</li> <li>- Технологические показатели эффективности комплексной механизации.</li> <li>- Производительность комплексов машин и систем комплексной механизации. Факторы, влияющие на производительность.</li> <li>- Понятие о теоретической, технической и эксплуатационной производительности комплексов машин. Методы расчета эксплуатационной производительности.</li> <li>- Показатели использования машин по времени.</li> </ul>
3	Сетевое планирование и управление комплексно-механизированным строительством.	<p>Сетевое планирование и управление комплексно-механизированным строительством.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Задачи совершенствования методов сетевого планирования и управления.</li> <li>- Основные преимущества системы СПУ.</li> <li>- Этапы сетевого планирования и управления комплексно-механизированными строительными работами.</li> <li>- Основные элементы сетевых графиков.</li> <li>- Правила построения сетевых графиков. Параметры сетевых графиков: критический путь и критические работы; ранние и поздние сроки и свершения событий и начала, и окончания работ; резервы времени работ.</li> <li>- Построение сетевых графиков в масштабе времени.</li> <li>- Корректировка сетевых графиков по заданным срокам продолжительности строительства и при наличии ограничений на численность средств комплексной механизации.</li> </ul>

		- Понятие о сшивании сетевых графиков.
4	Организация поточного производства с применением промышленной робототехники	<p>Организация поточного производства с применением промышленной робототехники</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные определения поточного метода организации комплексно-механизированных строительных работ.</li> <li>- Классификация потоков по структуре и ритмичности.</li> <li>- Информационные модели управления поточными работами.</li> <li>- Формирование и расчет неритмичных потоков.</li> <li>- Расчет матрично-сетевой модели неритмичного потока с непрерывным использованием ресурсов по времени.</li> <li>- Целевая функция и ограничительные условия задачи.</li> <li>- Расчет и формирование неритмичных потоков с критическими путями.</li> <li>- Оптимизация потоков с критическими путями по параметру времени.</li> </ul>
5	Выбор оптимальных вариантов комплектов роботизированных машин. Коллаборативная робототехника	<p>Выбор оптимальных вариантов комплектов роботизированных машин. Коллаборативная робототехника</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Принцип подбора комплектов машин.</li> <li>- Основные схемы формирования комплексов машин.</li> <li>- Методы формирования оптимальных комплексов машин по видам работ.</li> <li>- Понятие об оптимизации основных параметров комплексов машин.</li> <li>- Определение оптимальной структуры комплексов машин при вероятностных характеристиках строительных процессов.</li> <li>- Постановка задачи и математические методы решения задачи формирования оптимальных комплектов машин.</li> <li>- Основы аналитического и численного методов формирования оптимальных комплектов машин.</li> <li>- Формирование комплектов машин методом имитационного моделирования.</li> <li>- Создание комплектов роботизированных машин и управление ими</li> </ul>
6	Оптимизация распределения машин по объектам и участкам работ.	<p>Оптимизация распределения машин по объектам и участкам работ.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Постановка задачи и критерии оптимизации.</li> <li>- Оптимизация распределения машин по объектам и участкам работ по критерию стоимости.</li> <li>- Математическая модель задачи.</li> <li>- Составление исходного опорного плана.</li> <li>- Проверка опорного плана на оптимальность. Улучшение опорного плана.</li> <li>- Оптимизация расстановки машин по участкам работ по критерию времени.</li> <li>- Постановка задачи и ее математическая модель.</li> <li>- Составление исходного опорного плана. Проверка плана на оптимальность и его улучшение.</li> </ul>
7	Расчет потребности в средствах механизации для обеспечения программы строительных работ.	<p>Расчет потребности в средствах механизации для обеспечения программы строительных работ.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы определения потребности в средствах механизации при разработке годовых планов комплексной механизации для обеспечения установленной программы строительства.</li> <li>- Расчет потребности в средствах механизации при разработке проектов организации строительства и проектов производства работ.</li> <li>- Количественные и качественные методы комплексного обновления</li> </ul>

		парков строительных машин.
--	--	----------------------------

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Введение. Общие сведения о механовооруженности и комплексной механизации строительства.	Введение. Общие сведения о механовооруженности и комплексной механизации строительства. Методика расчета эффективности комплексной механизации Определение характеристик механовооруженности на примерах НТТМ
2	Показатели эффективности систем комплексной механизации и автоматизации.	Показатели эффективности систем комплексной механизации и автоматизации. Расчет экономических показателей систем комплексной механизации на примере Методика расчета эксплуатационных расходов Получение технико-экономических показателей Расчет производительности комплексов машин и систем комплексной механизации.
3	Сетевое планирование и управление комплексно-механизированным строительством.	Сетевое планирование и управление комплексно-механизированным строительством. Формирование сетевого планирования и управление комплексно-механизированным строительством. Отработка правил построения сетевых графиков на примерах Построение сетевых графиков
4	Организация поточного производства с применением промышленной робототехники	Организация поточного производства с применением промышленной робототехники Организация и расчет поточного производства комплексно-механизированных работ в строительстве Создание программ по управлению манипуляторами
5	Выбор оптимальных вариантов комплектов роботизированных машин. Коллаборативная робототехника	Выбор оптимальных вариантов комплектов роботизированных машин. Коллаборативная робототехника Построение принципиальных схем формирования возможных комплектов парков машин Формирование комплектов парков машин на примере задания к курсовому проекту Программирование беспилотных машин Создание простейшего коллаборативного робота
6	Оптимизация распределения машин по объектам и участкам работ.	Оптимизация распределения машин по объектам и участкам работ. Оптимизирование и распределение машин по объектам и участкам работ на примере объекта-строительство моста Построение математической модели процессов с графическим отображением
7	Расчет потребности в средствах механизации для обеспечения программы строительных работ.	Расчет потребности в средствах механизации для обеспечения программы строительных работ. Методика расчета потребности в средствах механизации для обеспечения программы строительных работ на примере котлована. Оценка средств механизации при формировании комплекта парка машин



### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Введение. Общие сведения о механовооруженности и комплексной механизации строительства.	Введение. Общие сведения о механовооруженности и комплексной механизации строительства. Изучение лекционного материала по теме «Введение. Общие сведения о механовооруженности и комплексной механизации и автоматизации строительства»
2	Показатели эффективности систем комплексной механизации и автоматизации.	Показатели эффективности систем комплексной механизации и автоматизации. Изучение лекционного материала по теме «Показатели эффективности систем комплексной механизации и автоматизации». Выполнение домашнего задания
3	Сетевое планирование и управление комплексно-механизированным строительством.	Сетевое планирование и управление комплексно-механизированным строительством. Изучение лекционного материала по теме «Сетевое планирование и управление комплексно-механизированным строительством». Выполнение домашнего задания
4	Организация поточного производства с применением промышленной робототехники	Организация поточного производства с применением промышленной робототехники Изучение лекционного материала по теме «Организация поточного производства с применением промышленной робототехники». Выполнение домашнего задания
5	Выбор оптимальных вариантов комплектов роботизированных машин. Коллаборативная робототехника	Выбор оптимальных вариантов комплектов роботизированных машин. Коллаборативная робототехника Изучение лекционного материала по теме «Выбор оптимальных вариантов комплектов роботизированных машин. Коллаборативная робототехника». Выполнение домашнего задания и курсовой работы.
6	Оптимизация распределения машин по объектам и участкам работ.	Оптимизация распределения машин по объектам и участкам работ. Изучение лекционного материала по теме «Оптимизация распределения машин по объектам и участкам работ». Выполнение домашнего задания и курсовой работы.
7	Расчет потребности в средствах механизации для обеспечения программы строительных работ.	Расчет потребности в средствах механизации для обеспечения программы строительных работ. Изучение лекционного материала по теме «Расчет потребности в средствах механизации для обеспечения программы строительных работ». Выполнение домашнего задания и курсовой работы.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовить доклад или сообщение, предусмотренные РПД;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Введение. Общие сведения о механовооруженности и комплексной механизации строительства.	ПК-4.1, ПК-4.2	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно.
2	Показатели эффективности систем комплексной механизации и автоматизации.	ПК-4.1, ПК-4.2	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно.
3	Сетевое планирование и управление комплексно-механизированным строительством.	ПК-4.1, ПК-4.2	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно; Расчетно-графическая работа.
4	Организация поточного производства с применением промышленной робототехники	ПК-4.1, ПК-4.2	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно; Расчетно-графическая работа.
5	Выбор оптимальных вариантов комплектов роботизированных машин. Коллаборативная робототехника	ПК-4.1, ПК-4.2	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно; Расчетно-графическая работа.
6	Оптимизация распределения машин по объектам и участкам работ.	ПК-4.1, ПК-4.2	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно; Расчетно-графическая работа.
7	Расчет потребности в средствах механизации для обеспечения программы строительных работ.	ПК-4.1, ПК-4.2	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно; Расчетно-графическая работа.

8	Иная контактная работа	ПК-4.1, ПК-4.2	
9	Контроль	ПК-4.1, ПК-4.2	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Устный опрос по темам занятий (для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК 4.1, УК 4.2 (знания и умения)

1. Назовите основные показатели эффективности систем комплексной механизации
2. Назовите основные принципы организации сетевого планирования
3. Как осуществляется оптимизация распределения машин по различным объектам строительства
4. Какие бывают оптимальные варианты комплектования строительных машин

Практические задания.

- 1 Общие сведения о механовооруженности и комплексной механизации и автоматизации строительства
- 2 Показатели эффективности систем комплексной механизации и автоматизации
- 3 Сетевое планирование и управление комплексно-механизированным строительством
- 4 Организация поточного производства комплексно-механизированных работ в строительстве
- 5 Выбор оптимальных вариантов комплектов машин
- 6 Оптимизация распределения машин по объектам и участкам работ
- 7 Расчет потребности в средствах механизации для обеспечения программы строительных работ

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
---------------------------------------	--

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Основные определения поточного метода – частный поток, специализированный поток, примеры.
2. Основные определения поточного метода – объектный поток, комплексный поток, примеры.
3. Характеристика ритмичного, разноритмичного и неритмичного потоков.
4. Информационные модели поточной организации строительных работ – циклограммы.
5. Информационные модели поточной организации строительных работ – сетевые графики.
6. Информационные модели поточной организации строительных работ – матричные модели.
7. Характеристика неритмичных потоков: с непрерывным использованием ресурсов, с непрерывным освоением частных фронтов и с критическими путями.
8. Этапы расчета матричной модели неритмичного потока с непрерывным использованием ресурсов, пример построения матрицы формирования потока.
9. Расчет общей продолжительности комплекса поточных работ. Определение периода развертывания частного потока и расчетного периода развертывания.
10. Оптимизация потока с непрерывным использованием ресурсов по параметру времени.
11. Матрица формирования потока с критическим путем, этапы ее заполнения.
12. Оптимизация потока с критическим путем по параметру времени.
13. Понятие комплекта машин. Принцип формирования комплекта. Ведущая и вспомогательная машины. Соотношение производительностей ведущей и вспомогательной машин. Примеры комплектов.
14. Задачи, которые решаются при формировании комплекта машин. Алгоритм формирования комплекта. Пример.
15. Математические модели и критерий оптимизации при формировании комплекта машин.
16. Аналитический метод формирования оптимальных комплектов машин.
17. Определение численности основных машин.
18. Определение численности вспомогательных машин.
19. Математическая формулировка задачи оптимизации определения требуемой численности машин (парка машин) по критерию минимума приведенных затрат.
20. Задача расстановки машин по участкам и объектам строительства. Возможные критерии оптимизации. Исходные данные для расчета.
21. Математическая формулировка задачи оптимизации расстановки по участкам и объектам строительства по критерию себестоимости работ. Этапы решения задачи.
22. Математическая формулировка задачи оптимизации расстановки по участкам и объектам строительства по критерию продолжительности работ. Этапы решения задачи.
23. Составление исходного опорного плана при оптимизации расстановки по участкам и объектам строительства по критерию себестоимости работ.
24. Составление исходного опорного плана при оптимизации расстановки по участкам и объектам строительства по критерию продолжительности работ.
25. Показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: уровень механизации, уровень комплексной механизации, коэффициент автоматизации технологических процессов.
26. Показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: механовооруженность строительно-монтажных работ, энерговооруженность строительно-монтажных работ, энерговооруженность труда.
27. Экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: приведенные и удельные приведенные затраты.
28. Экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: годовой экономический эффект и экономический эффект за несколько лет.
29. Экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: капитальные вложения.
30. Экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: годовые эксплуатационные расходы.
31. Техничко-экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: себестоимость машино-часа работы, единовременные затраты.
32. Техничко-экономические показатели эффективности комплексной механизации и

автоматизации в строительстве: себестоимость машино-часа работы, годовые затраты.

33. Техничко-экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: себестоимость машино-часа работы, текущие эксплуатационные расходы.

34. Техничко-экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: себестоимость единицы продукции комплексно механизированных работ.

35. Технологические показатели эффективности: теоретическая, техническая и эксплуатационная производительности.

36. Технологические показатели эффективности: теоретическая производительность машин циклического действия.

37. Технологические показатели эффективности: теоретическая производительность машин непрерывного действия.

38. Технологические показатели эффективности: плановая эксплуатационная производительность комплекта машин.

39. Показатели использования машин по времени: коэффициент готовности парка машин, коэффициент использования машин по календарному времени.

40. Показатели использования машин по времени: коэффициент внутрисменного использования машин по времени.

41. Показатели использования машин по времени: коэффициент сменности.

42. Показатели использования машин по времени: коэффициент технического использования.

43. Этапы сетевого планирования. Задачи, выполняемые на каждом этапе.

44. Исходные материалы и данные для построения сетевого графика.

45. Элементы сетевого графика: работа, ожидание, зависимость, событие. Их обозначение на с.г.

46. Понятие пути и критического пути.

47. Правила построения сетевого графика.

48. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Определение ранних сроков окончания работ.

49. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Определение ранних сроков наступления события.

50. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Определение поздних сроков начала работ.

51. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Определение поздних сроков наступления события.

52. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Расчет резерва времени события.

53. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Расчет полного резерва времени работы.

54. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Расчет свободного резерва времени работы.

55. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Расчет независимого резерва времени работы.

56. Построение сетевых графиков в масштабе времени.

57. Основные определения поточного метода – частный поток, специализированный поток, примеры.

58. Основные определения поточного метода – объектный поток, комплексный поток, примеры.

59. Характеристика ритмичного, разноритмичного и неритмичного потоков.

60. Информационные модели поточной организации строительных работ – циклограммы.

61. Информационные модели поточной организации строительных работ – сетевые графики.

62. Информационные модели поточной организации строительных работ – матричные модели.

63. Характеристика неритмичных потоков: с непрерывным использованием ресурсов, с непрерывным освоением частных фронтов и с критическими путями.

64. Этапы расчета матричной модели неритмичного потока с непрерывным использованием

ресурсов, пример построения матрицы формирования потока.

65. Расчет общей продолжительности комплекса поточных работ. Определение периода развертывания частного потока и расчетного периода развертывания.

66. Оптимизация потока с непрерывным использованием ресурсов по параметру времени.

67. Матрица формирования потока с критическим путем, этапы ее заполнения.

68. Оптимизация потока с критическим путем по параметру времени.

69. Понятие комплекта машин. Принцип формирования комплекта. Ведущая и вспомогательная машины. Соотношение производительностей ведущей и вспомогательной машин. Примеры комплектов.

70. Задачи, которые решаются при формировании комплекта машин. Алгоритм формирования комплекта. Пример.

71. Математические модели и критерий оптимизации при формировании комплекта машин.

72. Аналитический метод формирования оптимальных комплектов машин.

73. Определение численности основных машин.

74. Определение численности вспомогательных машин.

75. Математическая формулировка задачи оптимизации определения требуемой численности машин (парка машин) по критерию минимума приведенных затрат.

76. Задача расстановки машин по участкам и объектам строительства. Возможные критерии оптимизации. Исходные данные для расчета.

77. Математическая формулировка задачи оптимизации расстановки по участкам и объектам строительства по критерию себестоимости работ. Этапы решения задачи.

78. Математическая формулировка задачи оптимизации расстановки по участкам и объектам строительства по критерию продолжительности работ. Этапы решения задачи.

79. Составление исходного опорного плана при оптимизации расстановки по участкам и объектам строительства по критерию себестоимости работ.

80. Составление исходного опорного плана при оптимизации расстановки по участкам и объектам строительства по критерию продолжительности работ.

81. Показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: уровень механизации, уровень комплексной механизации, коэффициент автоматизации технологических процессов.

82. Показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: механовооруженность строительно-монтажных работ, энерговооруженность строительно-монтажных работ, энерговооруженность труда.

83. Экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: приведенные и удельные приведенные затраты.

84. Экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: годовой экономический эффект и экономический эффект за несколько лет.

85. Экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: капитальные вложения.

86. Экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: годовые эксплуатационные расходы.

87. Техничко-экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: себестоимость машино-часа работы, единовременные затраты.

88. Техничко-экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: себестоимость машино-часа работы, годовые затраты.

89. Техничко-экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: себестоимость машино-часа работы, текущие эксплуатационные расходы.

90. Техничко-экономические показатели эффективности комплексной механизации и автоматизации в строительстве: себестоимость единицы продукции комплексно механизированных работ.

91. Технологические показатели эффективности: теоретическая, техническая и эксплуатационная производительности.

92. Технологические показатели эффективности: теоретическая производительность машин циклического действия.

93. Технологические показатели эффективности: теоретическая производительность машин непрерывного действия.
94. Технологические показатели эффективности: плановая эксплуатационная производительность комплекта машин.
95. Показатели использования машин по времени: коэффициент готовности парка машин, коэффициент использования машин по календарному времени.
96. Показатели использования машин по времени: коэффициент внутрисменного использования машин по времени.
97. Показатели использования машин по времени: коэффициент сменности.
98. Показатели использования машин по времени: коэффициент технического использования.
99. Этапы сетевого планирования. Задачи, выполняемые на каждом этапе.
100. Исходные материалы и данные для построения сетевого графика.
101. Элементы сетевого графика: работа, ожидание, зависимость, событие. Их обозначение на с.г.
102. Понятие пути и критического пути.
103. Правила построения сетевого графика.
104. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Определение ранних сроков окончания работ.
105. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Определение ранних сроков наступления события.
106. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Определение поздних сроков начала работ.
107. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Определение поздних сроков наступления события.
108. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Расчет резерва времени события.
109. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Расчет полного резерва времени работы.
110. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Расчет свободного резерва времени работы.
111. Расчет параметров сетевого графика: основные расчетные параметры. Расчет независимого резерва времени работы.
112. Построение сетевых графиков в масштабе времени.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Выполнить расчетно-графическую работу на тему «Подбор механизмов для производства строительных работ».

Работа выполняется в виде расчетно-пояснительной записки 15-20 страниц, содержащей выбор и обоснование комплекта машин для строительства автомагистрали, аэродрома или специального сооружения (по заданию преподавателя).

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовая работа на тему «Подбор механизмов для производства строительных работ».

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 30 минут.

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной



	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Критерии оценивания	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>

<p>знания</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>
<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Верстов В. В., Гайдо А. Н., Иванов Я. В., Технология и комплексная механизация шпунтовых и свайных работ, Санкт-Петербург: Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/168412">https://e.lanbook.com/book/168412</a>
2	Лещинский А. В., Вербицкий Г. М., Шишкин Е. А., Комплексная механизация строительства, Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/452485">https://urait.ru/bcode/452485</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Жулай В. А., Куприн Н. П., Комплексная механизация дорожно-строительных работ, Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72914.html">http://www.iprbookshop.ru/72914.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Интернет-тренажеры в сфере образования	<a href="http://www.i-exam.ru">http://www.i-exam.ru</a>
Лабораторные работы по гидравлике	<a href="http://www.labrab.ru/spbgasu">http://www.labrab.ru/spbgasu</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
Math Cad версия 15	Сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО"Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г. Лицензия бессрочная
Ansys	Сублицензионный договор №1976-ПО/2017-СЗФО от 16.10.2017 г. с ЗАО "КАДФЕМ Си-Ай-Эс". Лицензия бессрочная
Matlab версия R2019a	Договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025
Python версия 3.7.6386.10	Свободно распространяемое
Solid Works версия 2019	Договор №Tr000660287 от 27.09.2021 г. с АО "СофтЛайн Трейд". Лицензия до 30.11.2024
КОМПАС-3D KompasFlow	Договор № АС3-23-00025 от 30.01.2023 г. Лицензия бессрочная
КОМПАС-3D АРМ FEM	Сублицензионный договор №АС3-17-00534 от 13.06.2017 на 50лиц+ сублицензионный договор №АС3-20-00218 от 20.04.2020 еще на 50лиц с ООО "АСКОН-Северо-Запад". Лицензия бессрочная
NanoCAD Инженерный BIM	Сертификат с 14.09.2022

NanoCAD (3D, Механика, Растр, СПДС, Топоплан)	Сертификат с 14.09.2022
LibreOffice	Свободно распространяемое
PyCharm Community	Свободно распространяемое
КОМПАС-3D Машиностроение и строительства	Договор № АСЗ-23-00025 от 30.01.2023 г. Лицензия бессрочная

#### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

##### Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
32. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10
32. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
32. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.