



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**



Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

06

2021 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Проектирование организации воздушного пространства**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного  
движения**

Специализация

**Организация воздушного движения**

Квалификация выпускника

**инженер**

Форма обучения

**заочная**

Санкт-Петербург

2021

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Проектирование организации воздушного пространства» является приобретение знаний в области организации воздушного пространства, формирование умений применения методов проектирования организации воздушного пространства, а также навыков решения задач организации воздушного пространства.

Основная задача дисциплины «Проектирование организации воздушного пространства» - формирование у студентов профессиональных знаний, навыков и умений, необходимых при подготовке организационно – управленческих решений по совершенствованию организации воздушного пространства в целях обеспечения обслуживания (управления) воздушного движения и организации потоков воздушного движения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Проектирование организации воздушного пространства» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Проектирование организации воздушного пространства» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: Информатика, Высшая математика, Аэронавигация, Организация воздушного движения.

Дисциплина «Проектирование организации воздушного пространства» является обеспечивающей для дисциплины «Управление безопасностью полетов при организации воздушного движения».

Дисциплина «Проектирование организации воздушного пространства» изучается в 6 и 8 семестрах.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Проектирование организации воздушного пространства» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. УК-2	<i>Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</i>
2. УК-10	<i>Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</i>
3. ОПК-4	<i>Способен к интерпретации и профессиональной оценке ситуаций с учетом установленных критериев, идентификации и формализации проблем, подготовке, принятию и реализации решений в социотехнических системах</i>

4. ОПК-7	<i>Способен определять эффективность технико-технологических, организационных и управленческих мероприятий и решений</i>
5. ОПК-8	<i>Способен к подготовке данных для анализа и принятия решений при управлении транспортными системами в различных условиях</i>
6. ОПК-9	<i>Способен разрабатывать и реализовывать инновационные и инвестиционные проекты</i>
7. ОПК-14	<i>Способен применять современные методы повышения безопасности и улучшения условий труда в сфере профессиональной деятельности, разрабатывать рекомендации по минимизации производственных рисков и негативных экологических последствий</i>
8. ОПК-15	<i>Способен реализовывать мероприятия по сохранению и защите экосистемы в ходе общественной и профессиональной деятельности</i>
9. ПК-3	<i>Способен применять методы проектирования и организации воздушного пространства, описывать процесс обслуживания воздушного движения в этом пространстве</i>

#### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр	
		6	8
Общая трудоемкость дисциплины	252	144	108
Контактная работа:	19	12,5	6,5
лекции	4	2	2
практические занятия	6	4	2
семинары	-	-	-
лабораторные работы	-	-	-
курсовой проект (работа)	4	-	4
Самостоятельная работа студента	220	129	91
Промежуточная аттестация:	13	6,5	6,5
контактная работа	5	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	13	9	4

## 5. Содержание дисциплины:

### 5.1. Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции									Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-2	УК-10	ОПК-4	ОПК-7	ОПК-8	ОПК-9	ОПК-14	ОПК-15	ПК-3		
Тема 1. Деятельность специалистов по организации воздушного движения при проектировании организации воздушного пространства.	42	+	+	+	+	+	+	-	-	+	ВК, Л	У
Тема 2. Методы количественного анализа эффективности организации воздушного пространства.	44,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ЗПЗ
Тема 3. Методика формирования исходных данных для решения задач анализа и проектирования организации воздушного пространства.	48,5	+	-	-	-	+	-	-	-	+	Л, ПЗ, СРС	ЗПЗ
Тема 4. Методы обоснования расчетных позиций воздушных судов и нормативов пропускной способности системы ОрВД.	32	+	-	+	+	-	+	+	-	+	Л, ПЗ, СРС	ЗПЗ
Тема 5. Методы проектирования организации воздушного пространства.	67	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	Защита КУП
<b>Всего по дисциплине</b>	<b>234</b>											
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>13</b>											
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>252</b>											

Сокращения: Л-лекция, ПЗ – практическое занятие, ЗПЗ - защита результатов практического задания, ЛР – лабораторная работа, СРС - самостоятельная работа студентов, У – устный опрос, ВК – входной контроль, Защита КУП – защита курсового проекта.

## 5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	КП	СРС	Всего часов
<b>6-й семестр</b>					
Тема 1. Деятельность специалистов по организации воздушного движения при проектировании организации воздушного пространства.	1	1	-	40	42
Тема 2. Методы количественного анализа эффективности организации воздушного пространства.	0.5	2	-	42	44,5
Тема 3. Методика формирования исходных данных для решения задач анализа и проектирования организации воздушного пространства.	0.5	1	-	47	48,5
<b>Всего за 6-й семестр</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>129</b>	<b>135</b>
Промежуточная аттестация					<b>6,5</b>
<b>8-й семестр</b>					
Тема 4. Методы обоснования расчетных позиций воздушных судов и нормативов пропускной способности системы ОрВД.	1	1		30	32
Тема 5. Методы проектирования организации воздушного пространства.	1	1	4	61	67
<b>Всего за 8-й семестр</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>91</b>	<b>99</b>
Промежуточная аттестация					<b>6,5</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>					<b>252</b>

## 5.3. Содержание разделов дисциплины

### **Тема 1. Деятельность специалистов по организации воздушного движения при проектировании организации воздушного пространства**

Введение. Порядок изучения дисциплин «Проектирование организации воздушного пространства» и «Управление безопасностью полетов при ОрВД». Элементы теории обучения.

Роль системы ОрВД на воздушном транспорте. Понятие потока воздушных судов, содержание процессов упорядочения потоков воздушных судов, взаимосвязь системы ОрВД с системами навигации и пилотирования.

Виды деятельности специалистов в системе ОрВД. Объект и результаты деятельности специалиста (инженера) в отличие от объекта и результатов деятельности диспетчера. Законы развития технических систем и содержание инженерного творчества. Содержание научно-исследовательской деятельности в отличие от деятельности организационно-управленческой.

Роль количественных методов анализа в работе специалистов по ОрВД. Взаимосвязь между математическими моделями и методиками количественного анализа. Заповеди инженера при выполнении расчетов.

Организация УВД, как наука о создании и развитии системы ОрВД. Состав задач организации воздушного движения (ст.14 Воздушного кодекса РФ). Задачи информационного обеспечения процессов ОВД. Задачи организации деятельности персонала ОВД. Задачи организации воздушного пространства. Задачи организации потоков воздушного движения. Роль инженера в решении задач создания и развития системы ОрВД.

Роль руководящих документов в решении задач организации воздушного движения. Руководящие документы, как объект деятельности инженера при подготовке к внедрению новых организационно-управленческих решений.

## **Тема 2. Методы количественного анализа эффективности организации воздушного пространства.**

Количественные характеристики и показатели оценки эффективности организационных решений в системе ОрВД. Количественные характеристики внешней среды, потоков воздушных судов и внутрисистемные количественные характеристики в системе ОрВД. Взаимосвязь между интенсивностью и плотностью потока воздушных судов.

Определение понятия "интенсивность потока воздушных судов". Оценка ожидаемой интенсивности потоков воздушных судов в часы пик (Оценка интенсивности). Недостатки прямого способа оценки интенсивности потока воздушных судов в часы пик. Математическая модель для косвенной оценки ожидаемой интенсивности потоков воздушных судов в часы пик. Методика анализа неравномерности распределения воздушных судов по часам суток и по суткам месяца.

Оценка ожидаемой загруженности воздушного пространства в системе ОрВД (Загруженность секторов ОВД). Методика оценки среднего времени движения воздушных судов по потокам воздушных судов. Формула Литла для оценки ожидаемого количества воздушных судов на управлении у диспетчера в часы пик. Методика оценки загруженности секторов ОВД по ожидаемому количеству воздушных судов на управлении в часы пик. Коэффициент загруженности секторов ОВД. Оценка показателя неравномерности загруженности секторов ОВД.

Определение понятия "потенциально-конфликтная ситуация". Математическая модель для оценки ожидаемого количества ПКС в точках схождения и пересечения маршрутов в часы пик. Оценка показателя ожидаемой сложности ОВД в точках схождения и пересечения маршрутов для секторов ОВД.

Система ограничений и условий безопасности полетов при проектировании организации воздушного пространства. Показатели эффективности организации воздушного пространства. Формулировка задачи оптимизации организации воздушного пространства. Сравнение вариантов организации воздушного пространства (многокритериальная оптимизация). Методы комплексного учета показателей эффективности.

Определение понятия "неортодромичность маршрута". Показатель ожидаемой (средней) неортодромичности сети маршрутов ОВД Методика анализа эффективности сети маршрутов в регионе ОрВД по показателю баланса между неортодромичностью маршрутов и интенсивностью потоков воздушных судов.

Показатель "мощности" потоков воздушных судов. Методика оценки ожидаемой экономии авиатоплива при совершенствовании сети маршрутов в регионе ОрВД.

### **Тема 3. Методика формирования исходных данных для решения задач анализа и проектирования организации воздушного пространства.**

Краткая характеристика типовых задач анализа и проектирования организации воздушного пространства. Рекомендации по выбору темы курсового проектирования в зависимости от места прохождения летней производственной практики.

Методика подготовки данных о потоках воздушных судов в регионе ОрВД (формирование перечня корреспондирующих пунктов, формирование перечня потоков воздушных судов, определение количества обслуживаемых воздушных судов по потокам в месяц пик).

Методика подготовки данных о распределении обслуживаемых воздушных судов по суткам месяца, по часам суток и по эшелонам полета (распределение обслуживаемых воздушных судов по суткам месяца, распределение обслуживаемых воздушных судов по часам суток, распределение обслуживаемых воздушных судов по эшелонам полета).

Методика подготовки данных о процессах движения прилетающих и вылетающих воздушных судов.

Методика подготовки данных о формируемых в системе ОрВД интервалах совершения взлетных и посадочных операций в режимах «посадка-посадка», «взлет-взлет», «посадка-взлет-посадка».

Методика подготовки данных о последовательности прибывающих и вылетающих воздушных судов для планирования использования ВПП руководителем полетов.

Методика подготовки данных о потоках ситуаций при ОВД для планирования профессиональной подготовки диспетчерского персонала.

### **Тема 4. Методы обоснования расчетных позиций воздушных судов и нормативов пропускной способности системы ОрВД.**

Расчетные позиции воздушных судов в районе аэродрома при формировании безопасных интервалов в режиме «взлет-посадка». Вероятностный подход к обоснованию расчетных позиций. Математические модели для расчета допустимых удалений прилетающих воздушных судов при выдаче разрешения исполнительного вылетающим.

Элементы загруженности диспетчера: занятость, напряженность и утомляемость. Коэффициент занятости диспетчера. Прямой способ оценки коэффициента занятости диспетчера. Норматив загруженности диспетчера.

Определение понятия «Пропускная способность сектора ОВД». Прямой способ оценки пропускной способности секторов ОВД. Применение типовых

стандартов пропускной способности секторов ОВД. Британская методика оценки пропускной способности секторов ОВД. Другие методы обоснования нормативов пропускной способности секторов ОВД.

Показатели пропускной способности системы ОрВД при управлении потоками прилетающих и вылетающих воздушных судов в районе аэродрома. Пропускная способность ВПП. Определение формируемых диспетчером интервалов совершение взлетных и посадочных операций с учетом установленных правил эшелонирования и режимов использования ВПП. Потенциальная пропускная способность системы ОрВД для потока прилетающих воздушных судов с учетом формируемых диспетчером интервалов захода на посадку. Характеристика ожидания для системы ОрВД в районе аэродрома. Оценка реальной пропускной способности. Оценка пропускной способности системы ОрВД для потока вылетающих воздушных судов. Показатели точности и надежности оценки показателей пропускной способности системы ОрВД при управлении потоками прилетающих и вылетающих воздушных судов. Методика оценки доверительных интервалов. Анализа влияния основных факторов на пропускную способность системы ОрВД для потока прилетающих воздушных судов при обосновании нормативов для планирования полетов и для организации воздушного пространства.

#### **Тема 5. Методы проектирования организации воздушного пространства.**

Развитие способов организации движения воздушных судов в районе аэродрома. Организация движения воздушных судов по ОСП при отсутствии системы наблюдения ОВД. Организация движения воздушных судов по кратчайшему расстоянию при наличии системы наблюдения ОВД. Организация бесконфликтных схем прибытия и вылета. Организация движения по стандартным траекториям прибытия и вылета. Организация движения по "свободным" траекториям. Критерии перехода к новым способам организации движения воздушных судов в районе аэродрома.

Методика организации сети воздушных трасс в регионе ОрВД (подготовка перечня потоков воздушных судов в регионе ОрВД, обоснование приоритетов проектирования, организация последовательного поиска и выбора рациональных решений по организации маршрутов движения воздушных судов в порядке выделенных приоритетов, производственная экспертиза и сравнительная оценка проектируемых вариантов организации сети воздушных трасс в регионе УВД).

Методика проектирования бесконфликтных схем прибытия и вылета. Специализация диспетчерских пунктов для разделения процессов управления потоками прилетающих и вылетающих воздушных судов.

Возможности экономии авиационного топлива переключением режимов использования ВПП. Основные элементы и методика организации процессов планирования использования ВПП руководителем полетов с учетом применяемых схем движения прилетающих и вылетающих воздушных судов в районе аэродрома.

Обоснование организационных решений по делению воздушного пространства на секторы ОВД (оценка минимального потребного количества секторов ОВД, общий алгоритм поиска допустимых вариантов рационального



деления воздушного пространства на секторы ОВД с учетом ограничений и условий безопасности полетов).

Интеллектуальные технологии управления потоками прилетающих и вылетающих воздушных судов (AMAN/DMAN). Влияние точности определения времени полета воздушных судов на эффективность управления потоком прилетающих воздушных судов. Веерные технологии формирования очередности и интервалов захода на посадку. Оценка достижимой точности определения оставшегося времени полета прилетающих воздушных судов на маршрутах прибытия.

Концепция гибкого использования воздушного пространства (FUA). Система условных маршруты (CDR). Виды зон с ограничениями. Воздушное пространство свободных маршрутов (FRA).

Курсовой проект "Анализ и проектирование организации воздушного пространства в системе ОрВД".

#### 5.4. Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
<b>6-й семестр</b>		
1	Практическое занятие №1. Ознакомление с примерами результатов проектирования организации воздушного пространства в системе ОрВД.	0.5
1	Практическое занятие №2. Ознакомление с примерами результатов количественного анализа эффективности организации воздушного пространства в системе ОрВД.	0.5
2	Практическое занятие №3. Оценка интенсивности потоков воздушных судов в часы пик прямым способом по результатам наблюдений за количеством обслуживаемых воздушных судов.	0.3
2	Практическое занятие №4. Оценка ожидаемой интенсивности потоков воздушных судов в часы пик в зоне ОрВД косвенным способом по данным об объемах воздушного движения за месяц пик.	0.3
2	Практическое занятие №5. Оценка коэффициента неравномерности распределения воздушных судов по суткам месяца (часам суток) по результатам регистрации количества обслуживаемых воздушных судов.	0.3
2	Практическое занятие №6. Оценка загруженности секторов УВД по ожидаемому (среднему) количеству воздушных судов на управлении у диспетчера в часы пик.	0.4
2	Практическое занятие №7. Оценка ожидаемой неортодромичности маршрутов движения воздушных судов в	0.3

	регионе ОрВД.	
2	Практическое занятие №8. Оценка ожидаемой экономии авиационного топлива при совершенствовании сети маршрутов в регионе ОрВД.	0.4
3	Практическое занятие №9. Ознакомление с примерами формирования исходных данных для решения задач анализа и проектирования организации воздушного пространства.	1
Всего в 6-м семестре		4
<b>8-й семестр</b>		
4	Практическое занятие №10. Формирование математических моделей для параметров распределения случайной величины времени полета прилетающих воздушных судов на предпосадочной траектории.	0.2
4	Практическое занятие №11. Анализ влияния основных факторов на времени полета прилетающих воздушных судов на предпосадочной траектории.	0.2
4	Практическое занятие №12. Оценка допустимых удалений прилетающих воздушных судов при выдаче разрешения исполнительного вылетающим в ситуации «взлет-посадка».	0.2
4	Практическое занятие №13. Оценка пропускной способности сектора ОВД с применением альтернативной (британской) методики.	0.2
4	Практическое занятие №14. Оценка пропускной способности системы ОрВД в районе аэродрома для потока прилетающих воздушных судов.	0.2
5	Практическое занятие №15. Организация веерных технологий формирования очередности и интервалов захода на посадку.	4
5	Практическое занятие №16. Основные эксплуатационные свойства новой структуры воздушного пространства Московской зоны ЕС ОрВД.	0.5
5	Практическое занятие №17. Ознакомление с примерами внедрения элементов гибкого использования воздушного пространства.	0.5
Всего в 8-м семестре		2
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>6</b>

### 5.5. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

## 5.6. Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Выполнение заданий на самостоятельную работу по результатам лекций и практических занятий по теме 1: "Деятельность специалистов по организации воздушного движения при проектировании организации воздушного пространства" [1-23].	40
2	Выполнение заданий на самостоятельную работу по результатам лекций и практических занятий по теме 2: "Методы количественного анализа эффективности организации воздушного пространства" [1-23].	42
3	Выполнение заданий на самостоятельную работу по результатам лекций и практических занятий по теме 3: "Методика формирования исходных данных для решения задач анализа и проектирования организации воздушного пространства" [1-23].	47
4	Выполнение заданий на самостоятельную работу по результатам лекций и практических занятий по теме 4: "Методы обоснования расчетных позиций воздушных судов и нормативов пропускной способности системы ОрВД" [1-23].	30
5	Выполнение заданий на самостоятельную работу по результатам лекций и практических занятий по теме 5: "Методы проектирования организации воздушного пространства" [1-23]. Выполнение и оформление расчетов для курсового проекта «Анализ и проектирование организации воздушного пространства в системе ОрВД»	61
Итого по дисциплине:		220

## 5.7. Курсовые работы (проекты)

В восьмом семестре предусмотрен курсовой проект «Анализ и проектирование организации воздушного пространства в системе ОрВД».

## 5.8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Методика автоматизированного проектирования организации воздушного пространства в регионе ОВД. Утверждена Генеральным директором ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», Москва, 31 декабря 2008 г.

2. Методы проектирования организации воздушного пространства. Методические указания по выполнению курсовой работы «Оценка эффективности организации воздушного пространства в зоне ответственности службы движения» для студентов командного и заочного факультетов специализации «Организация воздушного движения». Университет гражданской авиации, Санкт-Петербург, 2007.
3. **Алешин А.В., Алешин В.И., Крыжановский Г.А.** Вероятностные математические модели для определения расчетных позиций воздушных судов в системе УВД при взлете и посадке. В кн.: "Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации", №4 (13), Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, 2016, С. 97-107. Тираж 500 экз.

**б) дополнительная литература:**

4. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации.
5. Федеральные авиационные правила «Организация воздушного движения».
6. Презентации с иллюстрациями онлайн-лекций дистанционного обучения по дисциплине «Проектирование организации воздушного пространства» (выставлены на Диске Личного кабинета.
7. Организация воздушного движения. Док. 4444 - АТМ/501, ИКАО, Издание пятнадцатое – 2007г.
8. Руководство по планированию воздушного пространства (Основные принципы), Документ ЕВКОНТРОЛЯ ASM.ET1.ST03.4000.EAPM.01.02. от 15.05.2002.
9. Справочник по организации воздушного пространства, Документ ЕВРОКОНТРОЛЯ ASM.ET1.ST08.5000-НВК-02-00. От 22.10.2003.
10. Глобальная эксплуатационная концепция ОрВД. Док. 9854 AN/458, ИКАО, Издание первое – 2005 г.
11. Руководство по требованиям к системе организации воздушного движения. Док. 9882 AN/467, ИКАО, Издание первое – 2008 г.
12. Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN). Док. 9613-AN/937, ИКАО, Издание третье – 2008 г.
13. Руководство по методике планирования воздушного пространства для определения минимумов эшелонирования. Док. 9689 - AN/953, ИКАО, Издание первое – 1998г.
14. Единые принципы моделирования риска столкновения в обоснование Руководства по методике планирования воздушного пространства для определения минимумов эшелонирования (Doc 9689). Cir 319 AN/181, ИКАО 2009.
15. **Алешин А.В., Алешин В.И., Бабаев Н.В., Крыжановский Г.А.** Показатель пропускной способности системы ОрВД в районе аэродрома для потока вылетающих воздушных судов. В кн.: "Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации", №1 (22), Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, 2019, С. 104-114. Тираж 500 экз.

16. **Алешин А.В., Алешин В.И., Антончик А.Г., Крыжановский Г.А., Пятко С.Г.** Определение интервала «посадка-взлет-посадка» при управлении потоками прибывающих и вылетающих воздушных судов в системе ОрВД. В кн.: "Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации", №3 (24), Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, 2019, С.74-89. Тираж 500 экз
17. С.Г. Унгурян, Е.Д. Маркович, А.И. Волевач. Анализ и моделирование систем управления воздушным движением. Москва «Транспорт» 1980.

**в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

18. Электронная база документов, **Международной организации гражданской авиации (ИКАО) «Aviadocs»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.aviadocs.net>, свободный  
1.5 (дата обращения – 29.12.2017).
19. Тренажерный центр Университета ГА. **Технологии работы диспетчеров УВД диспетчерских пунктов учебной зоны «Ладога»** Тренажерный центра Университета ГА. Раздел «Диспетчерам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tcguga.ru/atc.html>, свободный (дата обращения 04.10.2018).
20. Тренажерный центр Университета ГА. **Инструкция по производству полетов аэродрома «Ладога»** с приложениями, таблицами, описанием схем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tcguga.ru/atc-Ladoga.html>, свободный (дата обращения 04.10.2018).
21. **Flightradar24. LIVE AIR TRAFFIC** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.flightradar24.com>, свободный (дата обращения 04.10.2018).

**г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

22. Электронно-библиотечная система **«Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>, свободный (дата обращения – 29.12.2017).
23. Электронная библиотека научных публикаций **«eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения – 29.12.2017).

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекции по дисциплине «Проектирование организации воздушного пространства» проводятся в поточной аудитории № 321, оснащенной партами со скамьей на 80 человек, проектором для просмотра видео и графического материала (Casio XJ-V2 DLP 3000 ANSI XGA), стационарным экраном для проектора (DRAPER), меловой доской.

Для проведения практических занятий по дисциплине «Проектирование организации воздушного пространства» используется компьютерный класс

кафедры № 22 СПб ГУ ГА, оборудованный для проведения практических работ средствами оргтехники (проектор для просмотра видео и графического материала, стационарный экран для проектора DRAPER), маркерной доской (размер 3000\*1000), офисными столами (25 штук), офисными стульями (34 штуки), стационарными компьютерами (15 штук), объединенными в сеть с выходом в Интернет.

## **8. Образовательные технологии**

В рамках изучения дисциплины «Проектирование организации воздушного пространства» используются следующие образовательные технологии.

*Входной контроль* проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц при изучении базовых дисциплин.

*Лекция* составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы, видеоматериалы.

*Практические занятия* по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих рекомендуемых источников, а также приобрести начальные практические навыки в научно-исследовательской работе. На практическом занятии производится решение задач количественного анализа, осуществляется идентификация математических моделей и их применение для обоснования организационно - управленческих решений по совершенствованию организации воздушного пространства. Решаемые на практическом занятии задачи имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки специалиста по специализации «Организация воздушного движения».

*Самостоятельная работа студента* является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа с руководящими документами, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях, выполнение расчетов и формулировка результатов анализа и проектирования организации воздушного пространства. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных, получаемых студентом после конкретных лекций и практических занятий. При подготовке курсового проекта

самостоятельная работа студента включает выполнение расчетов по конкретным разделам индивидуальных заданий. Все задания, выносимые на самостоятельную работу, выполняются студентом, как правило на персональном компьютере с оформлением результатов в тетрадях для практических занятий, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль за выполнением заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

Контактная работа со студентами также может включать интерактивные формы образовательных технологий. В рамках изучения дисциплины «Проектирование организации воздушного пространства» предполагается использовать следующие информационные технологии: электронные ресурсы, технологии Internet, электронная почта, издательские системы (Microsoft Word), электронные таблицы (Microsoft Excel), технологии мультимедиа (PowerPoint).

## **9. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает следующие оценочные средства:

*Устные опросы* проводятся на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

*Индивидуальные задания*, выдаваемые на самостоятельную работу, преследуют собой цель самостоятельного решения конкретных задач по методике, обозначенной преподавателем.

*Доклады* (научные сообщения, выступления с наглядной презентацией информации) обсуждаются в рамках практических занятий по темам дисциплины. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при заслушивании докладов, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. При этом обучающийся может обращаться к своим записям, приводить выдержки из периодической печати, сайтов интернета и т. д.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета (экзамена) на 6-м семестре, защиты курсового проекта и экзамена на 8-м семестре. К моменту проведения промежуточной аттестации должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Промежуточная аттестация позволяет оценить уровень освоения компетенций за период изучения дисциплины.

**9.1. Балльно–рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов - не предусматривается.**

## **9.2. Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами в 6 и 8 семестрах в устной форме. Перечень вопросов и задач, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой.

Устный опрос оценивается:

- «зачет», обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;
- «не зачет», обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Письменный опрос оценивается:

- «зачет», обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;
- «не зачет», обучающийся показывает не удовлетворительные знания.

Защита курсового проекта (работы) проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины. При защите проверяются:

- правильность численных результатов;
- понимание студентом смысла выполняемого задания;
- последовательность выполнения заданий;
- способность применить полученные теоретические знания на практике.

## **9.3. Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине «Проектирование организации воздушного пространства»**

Курсовой проект «Анализ и проектирование организации воздушного пространства» выполняется в 8-м семестре на основании данных, собранных студентом в период прохождения летней производственной практики после 6-го семестра. Курсовой проект выполняется каждым студентом по индивидуальной теме применительно к конкретной зоне ОрВД (зоне ответственности службы движения) в соответствии с местом прохождения производственной практики (район УВД, зона подхода, аэродромная зона). Индивидуальное задание на курсовой проект каждый студент получает в соответствии с выбираемой для решения студентом индивидуальной задачи, как правило, из списка Типовых задач для курсового и дипломного проектирования:

1. Оценка ожидаемой интенсивности потоков воздушных судов в часы пик (Оценка интенсивности).
2. Оценка ожидаемого количества ПКС в точках схождения и пересечения маршрутов (Оценка ПКС).
3. Оценка ожидаемой загруженности воздушного пространства в системе ОрВД (Загруженность секторов ОВД).



4. Организация сети маршрутов движения воздушных судов в регионе ОрВД (Сеть ВТ).
5. Организация бесконфликтных схем прибытия и вылета в районе аэродрома (Схемы прилета и вылета).
6. Деление воздушного пространства на секторы ОВД (Деление ВП).
7. Обоснование нормативов пропускной способности секторов ОВД (ПС секторов ОВД).
8. Организация расчетных позиций воздушных судов при взлете и заходе на посадку в районе аэродрома (Расчетные позиции).
9. Обоснование нормативов пропускной способности аэродрома при управлении потоками прилетающих и вылетающих воздушных судов в системе ОрВД (ПС ЗВП).
10. Оценка ожидаемого времени полета при управлении потоком прилетающих воздушных судов в районе аэродрома (Время полета).
11. Планирование использования ВПП руководителем полетов (Планирование ВПП).
12. Разработка ситуационных процедур обучения и контроля знаний диспетчерского персонала в системе ОрВД (Ситуационный подход).

#### **9.4. Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

Примерный перечень контрольных вопросов:

1. Основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики;
2. Операционное исчисление, численные методы;
3. Основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления;
4. Математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;
5. Основные математические методы решения профессиональных задач;
6. Основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач;
7. Работа в качестве пользователя персонального компьютера.
8. Методы поиска информации в глобальных и локальных компьютерных сетях;

**9.5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Код компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
1. УК-2	<i>Определяет цели, задачи, сроки и ресурсы проекта. Применяет методы и средства для достижения целей проекта на каждом этапе его жизненного цикла.</i>	Знает: Основные показатели мс методы количественного анализа эффективности организации воздушного пространства в системе ОрВД;
2. УК-10	<i>Экономически обосновывает принятые решения, в том числе в профессиональной деятельности.</i>	Методы формирования исходных данных для решения задач анализа и проектирования организации воздушного пространства в системе ОрВД;
3. ОПК-4	<i>Идентифицирует и формализует проблему функционирования социотехнической системы, применяя установленные в профессиональной деятельности критерии. Осуществляет анализ проблемной ситуации, поиск и выработку ее решения, оценку реализации принятого решения с учетом особенностей функционирования социотехнической системы.</i>	Методы обоснования расчетных позиций воздушных судов и нормативов пропускной способности системы ОрВД; Методы проектирования организации воздушного пространства в системе ОрВД.
4. ОПК-7	<i>Знает и понимает сущность основных показателей эффективности реализации технико-технологических, организационных и управленческих мероприятий и решений в профессиональной деятельности, осуществляет их расчет. Разрабатывает и обосновывает решения по повышению показателей эффективности реализации технико-технологических, организационных и управленческих мероприятий в профессиональной деятельности.</i>	Методы проектирования организации воздушного пространства в системе ОрВД. Умеет: Собирать эмпирические и экспериментальные данные по полученному заданию и осуществлять их анализ для решения поставленной задачи совершенствования организации воздушного движения с
5. ОПК-8	<i>Осуществляет сбор информации для анализа и принятия решения в сфере воздушного транспорта. Применяет методы и способы обработки данных для анализа и принятия решений при управлении транспортными системами.</i>	
6. ОПК-9	<i>Понимает сущность и знает</i>	

	<p><i>особенности инвестиционного процесса на воздушном транспорте, осознает важность инновационного развития в сфере профессиональной деятельности.</i></p> <p><i>Разрабатывает инновационные и инвестиционные проекты, оценивает возможность их реализации, в том числе на основе анализа рынка и расчета основных технико-экономических показателей.</i></p>	<p>учетом условий безопасности полетов при ОрВД;</p> <p>Применять математические модели и методы количественного анализа показателей эффективности организации воздушного пространства в системе ОрВД;</p>
7. ОПК-14	<p><i>Знает и готов применять современные методы повышения безопасности и улучшения условий труда в сфере профессиональной деятельности.</i></p>	<p>ОрВД;</p> <p>Применять вероятностные математические модели для обоснования допустимых позиций воздушных судов при взлете и заходе на посадку в районе аэродрома;</p>
8. ОПК-15	<p><i>Понимает важность сохранения и защиты экосистемы, определяет основные факторы негативного влияния воздушного транспорта на экосистему.</i></p> <p><i>Осуществляет выбор средств и технологий, планирует мероприятия по обеспечению экологической безопасности при решении профессиональных задач.</i></p>	<p>Применять математические модели и методы анализа показателей пропускной способности системы ОрВД;</p>
9. ПК-3	<p><i>ИД ПК-3.1 Знает основные принципы и методы проектирования организации воздушного пространства.</i></p> <p><i>ИД ПК-3.2 Ставит цели и задачи проекта организации воздушного пространства, проектирует конкретное воздушное пространство и оценивает качество разработанного проекта.</i></p>	<p>Применять методы проектирования организации воздушного пространства в системе ОрВД.</p>

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации:

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

#### Шкала оценивания курсового проекта:

Шкала оценивания	Составляющие	Признаки
Отлично	Практическая часть	Обучающийся показывает умения и навыки выполнения расчетов необходимых показателей для формирования оценок и рекомендаций по ОрВД. Расчеты в курсовом проекте обоснованы и выполнены правильно на 90-100 %.
	Выводы	Выводы грамотно сформулированы и обоснованы.
	Использованные источники	Использованные источники подобраны грамотно, имеются нормативные источники. Их количество соответствует требованиям к курсовому проекту.
	Оформление	Курсовой проект оформлен аккуратно согласно требованиям к оформле-

Шкала оценивания	Составляющие	Признаки
		нию без орфографических и грамматических ошибок.
	Своевременность выполнения	Курсовой проект выполнен и сдан на проверку своевременно.
	Защита	Доступно и ясно представляет результаты курсового проекта. Ответы на вопросы полные, глубокие. Обучающийся всесторонне оценивает и интерпретирует полученные результаты, доказывает их значимость. Грамотно и аргументировано представляет комментарии к расчетам.
Хорошо	Практическая часть	Обучающийся показывает умения и навыки выполнения расчетов необходимых показателей для формирования оценок и рекомендаций по ОрВД. Расчеты в курсовом проекте обоснованы и выполнены правильно на 80-90 %.
	Выводы	Выводы сформулированы с небольшими неточностями.
	Использованные источники	Использованные источники подобраны грамотно. Их количество соответствует требованиям к курсовому проекту.
	Оформление	Курсовой проект оформлен аккуратно согласно требованиям к оформлению с небольшим количеством орфографических и грамматических ошибок.
	Своевременность выполнения	Курсовой проект выполнен и сдан на проверку своевременно.
	Защита	Доступно и ясно представляет результаты курсового проекта. Ответы на вопросы полные. Обучающийся оценивает и интерпретирует полученные результаты с незначительными неточностями, демонстрирует самостоятельное мышление.
Удовлетворительно	Практическая часть	Обучающийся показывает слабые навыки выполнения расчетов необходимых показателей, формирования оценок и рекомендаций по ОрВД.

Шкала оценивания	Составляющие	Признаки
		Расчеты обоснованы и выполнены правильно на 70-80 %.
	Выводы	Выводы сформулированы со значительными неточностями или не все выводы сформулированы.
	Использованные источники	Использованные источники подобраны небрежно. Их количество меньше, чем соответствует требованиям к курсовому проекту.
	Оформление	Курсовой проект оформлен неаккуратно с большим количеством орфографических и грамматических ошибок.
	Своевременность выполнения курсового проекта	Курсовой проект выполнен и сдан на проверку позже указанного срока.
	Защита	Обучающийся с трудом докладывает результаты курсового проекта. Ответы на вопросы неполные. Обучающийся не может оценить полученные результаты и интерпретирует их со значительными неточностями.
Неудовлетворительно	Практическая часть	Обучающийся не демонстрирует умения и навыки расчетов необходимых показателей, расчеты выполнены с большим количеством ошибок или не в полном объеме.
	Выводы	Выводы не сформулированы.
	Использованные источники	Использованные источники не соответствуют теме.
	Оформление	Оформление курсового проекта не соответствует требованиям. Большое количество орфографических и грамматических ошибок.
	Защита	Обучающийся не может представить результаты курсового проекта. Не отвечает на вопросы или отвечает неверно.

## 9.6. Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

### **9.6.1. Примерный перечень вопросов для контроля знаний студентов по дисциплине «Проектирование организации воздушного пространства»:**

1. Роль системы ОрВД на воздушном транспорте.
2. Виды деятельности специалистов в системе ОрВД.
3. Роль количественных методов анализа в системе ОрВД. Заповеди инженера при выполнении расчетов.
4. Роль руководящих документов в решении задач организации воздушного движения и использования воздушного пространства.
5. Количественные характеристики и показатели оценки эффективности организационных решений в системе ОрВД.
6. Количественные характеристики потоков воздушных судов.
7. Показатели эффективности организации воздушного пространства в системе ОрВД.
8. Оценка ожидаемой интенсивности потоков воздушных судов в часы пик. Недостатки прямого способа оценки интенсивности потока воздушных судов в часы пик.
9. Математическая модель для косвенной оценки ожидаемой интенсивности потоков воздушных судов в часы пик.
10. Методика анализа неравномерности распределения воздушных судов по часам суток и по суткам месяца.
11. Показатели загруженности воздушного пространства в системе ОрВД.
12. Методика оценки среднего времени движения воздушных судов для потоков воздушных судов.
13. Методика оценки загруженности сектора ОВД по ожидаемому количеству воздушных судов на управлении в часы пик.
14. Система ограничений и условий безопасности полетов в задаче ОрВП. Формулировка задачи оптимизации организации воздушного пространства.
15. Оценка ожидаемой неортодромичности маршрутов в регионе ОрВД.
16. Методика анализа эффективности сети маршрутов в регионе ОрВД по показателю баланса между ожидаемой неортодромичностью и интенсивностью потоков воздушных судов.
17. Методика оценки ожидаемой экономии авиатоплива при совершенствовании сети маршрутов в регионе ОрВД.
18. Методика подготовки данных о потоках воздушных судов в регионе ОрВД.
19. Методика сбора данных о распределении обслуживаемых воздушных судов по суткам месяца и по часам суток.
20. Методика сбора данных о распределении воздушных судов по эшелонам полета на участках маршрутов.
21. Методика сбора данных о загруженности диспетчера на двухминутных интервалах наблюдений (британская методика).
22. Методика сбора данных о последовательности прибывающих и вылетающих воздушных судов для планирования использования ВПП руководителем полетов.

- 23.Методика сбора данных о процессах движения вылетающих воздушных судов на ВПП.
- 24.Методика сбора данных о процессах движения прилетающих воздушных судов на маршрутах прибытия.
- 25.Методика сбора данных о формируемых интервалах совершения взлетных и посадочных операций в режимах "взлет-взлет", "посадка-посадка" и "посадка-взлет-посадка".
- 26.Методика сбора данных о потоках ситуаций при ОВД.
- 27.Элементы загруженности диспетчера: занятость, напряженность и утомляемость.
- 28.Коэффициент занятости диспетчера. Прямой способ измерения занятости диспетчера. Норматив загруженности диспетчера.
- 29.Прямой способ определения пропускной способности сектора ОВД.
- 30.Применение типовых стандартов пропускной способности секторов ОВД.
- 31.Британская методика оценки пропускной способности сектора ОВД.
- 32.Методика обоснования допустимых позиций воздушных судов для ОВД при взлете и заходе на посадку.
- 33.Показатели пропускной способности системы ОрВД при управлении потоками прилетающих и вылетающих воздушных судов. Пропускная способность ВПП.
- 34.Потенциальная пропускная способность системы ОрВД для потока прилетающих воздушных судов в районе аэродрома с учетом формируемых диспетчером интервалов захода на посадку.
- 35.Характеристика ожидания системы ОрВД в районе аэродрома. Методика оценки реальной пропускной способности.
- 36.Методика обоснования нормативов пропускной способности системы ОрВД в районе аэродрома для потока вылетающих воздушных судов.
- 37.Анализ влияния основных факторов на пропускную способность системы ОрВД в районе аэродрома.
- 38.Развитие способов организации движения воздушных судов в районе аэродрома. Критерии перехода к новым способам организации движения воздушных судов в районе аэродрома.
- 39.Организация движения воздушных судов по кратчайшему расстоянию при наличии системы наблюдения ОВД.
- 40.Организация бесконфликтных схем прибытия и вылета.
- 41.Организация движения по стандартным траекториям прибытия и вылета.
- 42.Методика обоснования приоритетов проектирования в задаче организации схем и маршрутов движения воздушных судов в регионе ОрВД.
- 43.Методика организации сети воздушных трасс в регионе ОрВД.
- 44.Методика проектирования бесконфликтных схем прибытия и вылета в районе аэродрома.
- 45.Методика организации процессов планирования использования ВПП руководителем полетов с учетом применяемых схем движения прилетающих и вылетающих воздушных судов в районе аэродрома.



46. Методика обоснования организационных решений по делению воздушного пространства на секторы ОВД.
47. Веерные технологии формирования очередности и интервалов захода на посадку.
48. Концепция гибкого использования воздушного пространства.

**9.6.2. Примеры контрольных заданий (задач) для контроля навыков выполнения инженерных расчетов по дисциплине «Проектирование организации воздушного пространства»:**

1. Применяя математическую модель косвенной оценки ожидаемой интенсивности потоков воздушных судов в часы пик ( $\lambda = h/T_{\text{раб.}} * S$ ) оценить ожидаемую интенсивность потока воздушных судов, поступающих в сектор ОВД в часы пик, если сектор ОВД находится в центре ОВД, работающем круглосуточно ( $T_{\text{раб.}} = 24$  часа в сутки), а ожидаемое количество  $S$  обслуживаемых воздушных судов в сутки пик составляет 313 ВС/сутки. Коэффициент  $h$  неравномерности распределения воздушных судов по часам суток составляет 2,15. *(Ответ: 28 ВС/час)*
2. Применяя формулу Литла ( $N = \lambda * T$ ) оценить ожидаемую загруженность сектора ОВД, выраженную средним количеством воздушных судов, находящихся одновременно на управлении у диспетчера в часы пик, если ожидаемая интенсивность  $\lambda$  потока воздушных судов, поступающих в сектор ОВД в часы пик равна 28 ВС/час, а среднее время  $T$  нахождения одного воздушного судна в секторе ОВД составляет 15 минут. *(Ответ: 7 ВС)*
3. Учитывая результаты хронометража формируемых диспетчером интервалов захода на посадку при векторении в районе аэродрома (среднее значение  $m_x$  формируемого интервала  $x$  составило 3 минуты), определить потенциальную пропускную способность ( $\mu = 1/m_x$ ) системы ОрВД при управлении потоком прилетающих воздушных судов. *(Ответ: 20 ВС/час)*

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

Дисциплина «Проектирование организации воздушного пространства» изучается в 6-м и в 8-м семестрах. Основными видами учебных занятий по дисциплине являются лекции и практические занятия. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся. Преподаватель лично контролирует наличие студентов на занятиях.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект. В процессе практических занятий – тетрадь для практических занятий.

Во время практических занятий, проводимых в компьютерном классе, выполняется решение конкретных задач из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины с применением методов количественного анализа и проектирования организации воздушного пространства.

Отдельные методические материалы по дисциплине «Проектирование организации воздушного пространства» могут выставляться преподавателем на соответствующий диск в личном кабинете (в том числе презентации с иллюстрациями к лекциям, проводимым в дистанционной форме обучения).

Пропущенные лекции отрабатываются путем демонстрации знаний по соответствующей теме в специально назначенное преподавателем время. Пропущенные практические занятия студент должен самостоятельно отработать, оформить в тетрадях для практических занятий и защитить полученные результаты преподавателю.

Курсовой проект выполняется в 8-м семестре, как правило, на основании исходных данных, сформированных во время прохождения летней производственной практики после 6-го семестра. Накануне защиты курсового проекта студент заблаговременно предоставляет преподавателю на проверку в электронном виде экселевский файл с расчетами и вордовский файл с краткой пояснительной запиской по результатам курсового проектирования. Оформление курсового проекта должно соответствовать требованиям, предъявляемым к оформлению выпускных квалификационных работ. Защита курсового проекта осуществляется после его проверки преподавателем.


По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в форме экзамена с выставлением соответствующей оценки. К экзамену допускаются студенты, посетившие лекции, выполнившие практические занятия и защитившие курсовой проект.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование организации воздушного пространства» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 22 «Организации и управления в транспортных системах» « 25» января 2021 года, протокол № 7 .

Разработчик:

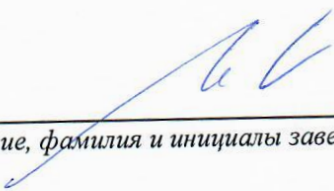
к.т.н., доцент

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Алешин В.И

Заведующий кафедрой № 22 «Организации и управления в транспортных системах».

д.т.н., профессор

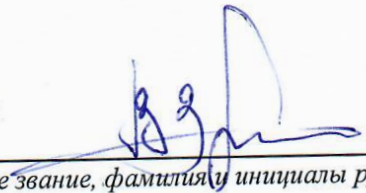
  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Шестаков И.Н.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

к.т.н., доцент

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Затонский В.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 16 » 06 2021 года, протокол № 9 .